

A múlt, a jelen és a jövő fegyverei

HADITECHNIKA

2018/2

LII. évfolyam 2. szám

Ára 520 Ft

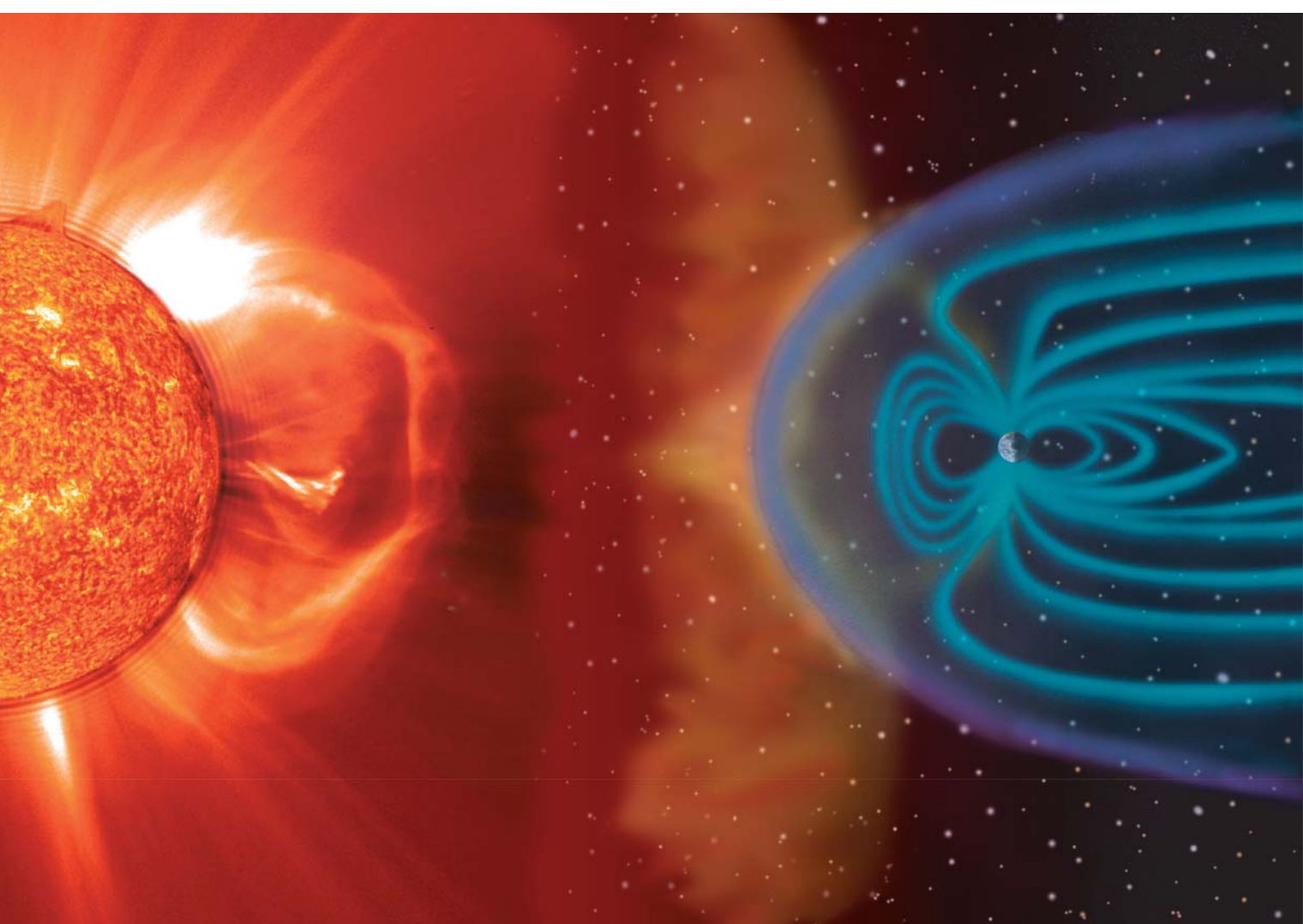
Az F-35 Lightning II. harcirepülőgép



→ Éves előfizetési díj 3120 Ft



9 770230 689108 18002



A HONVÉDELMI MINISZTERIUM MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS ÉS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA

2018/2. szám.
LII. évfolyam

A szerkesztőbizottság elnöke:

Szabó István vezérőrnagy
Honvéd Vezérkar főnök koordinációs helyettes (HVK)

Elnökhelyettes:

Baráth István ddtbk.
c. egyetemi docens (MH LK pk.)

A szerkesztőbizottság tagjai:

Amaczi Viktor ny. mk. alez. (HT)
Dr. Balajti István (NATO)
Benkó Imre (HM Currus Zrt.)
Dr. Both Előd csillagász
Dr. Gáspár Tibor ny. mk. vörz. (MKLE)
Gecse János ezds. (MH LK)
Dr. Germuska Pál (HM HIM)
Dr. habil. Gyarmati József mk. alez. (NKE)
Dr. Gyulai Gábor ny. mk. ezds. (NKE KMDI)
Prof. Dr. Ványa László mk. ezds. (NKE)
Prof. Dr. Haig Zsolt mk. ezds. (NKE)
Prof. Dr. Halász László mk. ezds. (NKE)
Kaposvári László Zoltán ddtbk. (HVK LCsF csf.)
Prof. Dr. Kende György mk. ezds. (NKE)
Prof. Dr. Kiss Péter (SzIE)
Dr. Koller József ddtbk. (MH 86. SZHB pk.)
Prof. Dr. Kovács László mk. ezds. (NKE)
Dr. Kovács Vilmos ezds. (HM HIM pk.)
Könczöl Ferenc ezds. (MH 12. ALRE pk.)
Dr. Németh András mk. örgy. (NKE)
Prof. Dr. Padányi József mk. vörz. (NKE HHK rektor h.)
Prof. Dr. Pokorádi László (NKE, ÓE)
Dr. Rohács József (BME)
Dr. Ruszin Romulusz ddtbk. (MH 5. BILDD pk.)
Sárhidai Gyula okl. mk. ny. tanácsos (HT)
Simon Attila ezds. (HM VTKK)
Prof. Dr. Solymosi József mk. ezds. (NKE)
Szabó Miklós ny. mk. alez. (HT)
Torma János (Rába JGyK Kft.)
Prof. Dr. Turcsányi Károly ny. mk. ezds. (NKE)
Varga József

Felelős szerkesztő:

Dr. Hajdú Ferenc
mk. ezredes (MH LK, NKE)

Szerkesztők:

Dr. Hegedűs Ernő
mk. őrnagy (MH LK, NKE KMDI)
Dúrr János Béla MSc (MH LK, TUK)

Szerkesztő asszisztens

(DOI adminisztrátor):
Demeterné Szivák Petra

A szerkesztőség postacíme:

Budapest, 1885 Pf.: 25.
Telefon: 394-5248
haditechnika@hm.gov.hu

Kiadja

a Honvédelmi Minisztérium
Zrínyi Térképészeti
és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú
Nonprofit Kft.

Székhely: 1087 Budapest,
Kerepesi út 29/B

Telephely: 1024 Budapest,
Szlágyi Erzsébet fasor 7-9.

Postacím: 1276 Budapest 22, Pf. 85
Telefon: 336-2030, Fax: 336-2035

FÓKUSZBAN

Dr. Mujzer Péter: A magyar
megszálló erők páncélos
alakulatai 2



Sárhidai Gyula: Vízre bocsátották
Kína első légvédelmi cirkálóját 4



Schmidt László: A német Panzer
III-as közepes harckocsi 39



Farkas Zoltán: Lánctalpas
futóművek IV. rész 54



NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Kelecsényi István: Az F-35
Lightning II-es harcirepülő-
gép-család I. rész 8

Dr. Végh Ferenc: A belga
haderő napjainkban II. rész 16

ŰRTECHNIKA

Schuminszky Nándor: A világ
legnagyobb repülőgépe 19

Dr. Strádi Andrea: Személyi
dozimetria extrém
környezetben 23

HAZAI TÜKÖR

Dr. Balajti István: A magyar
légtérelenőrzés jövőbeni
műszaki kihívásai 27

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

Ocskay Zoltán: Katonai
motorkerékpározás
Magyarországon I. rész 32

Tóth Ferenc: Egy amerikai
B-25-ös bombázó roncsai
II. rész 45

Pap Péter: A Gebauer-féle
motorgéppuska I. rész 49

Brányi Bence: A Nagoja
Arzenál 89-es típusú
gránátvető 59

Horváth Fruzsina – Moharos
István – Pokorádi László:
A Magyar Lloyd Repülőgép
és Motorgyár Rt. története 65

Kovács Béla: A MÁVAG Héja
vadászipülőgép
konstrukciós előzményei
és korszerűsítésének
lehetőségei az olasz
Reggiane vadászprogram
tükrében III. rész 72

Olvasószerkesztő: Rojkó Annamária ■ **Nyomdai előkészítés:** PGL Grafika Bt.

Nyomtatás: HM Zrínyi Nonprofit Kft. ■ Felelős vezető: Benkóczy Zoltán ügyvezető

A **Haditechnika** kéthavonként nyomtatásban megjelenő folyóirat.

Azonos tartalmú **online kiadványát** hozzáférése:

http://www.honvedelem.hu/haditechnika_magazin/ és <http://www.dimag.hu/magazin/Haditechnika/>
<https://www.facebook.com/HTfolyoirat/>

INDEX: 25381 ■ ISSN 0230-6891 (Nyomtatott) ■ ISSN 1786-996X (Online)

Dr. Mujzer Péter*

A magyar megszálló erők páncélos alakulatai

A MAGYAR MEGSZÁLLÓ ERŐK PÁNCÉLOS ALAKULATAI 1941–1944

A Magyar Királyi Honvédség 1941 ősztől Ukrajnában részt vett a front mögötti területek hadtápvonalainak biztosításában. A magyar megszálló erők kötelékében gyalogdandárokat, könnyű hadosztályokat vetettek be. Az alkalmazott egységeknél a rendszeresített nehézfegyverzetüket, tüzérségük jelentős részét nem mozgósították és nem küldték ki a frontra. Ezt a magyar vezetés részben a feladat rendfenn tartó mivoltával, részben az általános fegyverzet- és felszerelési hiánnyal indokolta.

A magyar csapatokat hatalmas területen alkalmazták a vasút- és hadtápvonalak biztosítására és a partizánvétekezés kordában tartására. Azonban sem létszám, sem fegyverzet és felszerelés tekintetében nem tudtak megfelelni az elvárásoknak. A jól szervezett, létszám- és fegyverzeti fölényben lévő szovjet partizán-, és esetenként reguláris erőkkel szemben mindvégig alárendelt szerepet játszottak. A fegyverzeti hiányokat a helyszínen zsákmányfegyverek beállításával igyekeztek pótolni, ezekhez a fegyverekhez azonban hiányoztak a pótalkatrészek, optikai felszerelések, és a lőszerellátás esetleges volt.

1941 őszen a megszálló erők állományába az 1. hegyivadász- és a 8. határvadászdandár, a 15., 16., IX. kerékpáros

1. ábra. Souma S-35-ös harckocsi, a 101. megszálló páncéloszászad állományában (1943)



ÖSSZEFOGLALÁS: 1942 januárjában a korábbi erőket 5 gyalogdandár és két kerékpáros zászlóalj váltotta fel a megszálló erők kötelékében. Az 1942–1944 közötti időszakban a megszálló harckocsiszázadokat is megszervezték. A század 1 nehéz és 3 könnyűharckocsi-szakaszból állt. A nehéz szakasz SUOMA S-35-ös, a könnyű szakaszok Hotchkiss H-35-ös harckocsival voltak felszerelve.

KULCSSZAVAK: Magyar Királyi Honvédség, megszálló erők, SUOMA S-35 harckocsi, Hotchkiss H-35 harckocsi



2. ábra. R-35-ös alvázra épített német páncélvadász magyar személyezettel (Filmhíradó felvétel, 1943)

zászlóaljak tartoztak. 1942 januárjában a korábbi erőket 5 gyalogdandár és két kerékpáros zászlóalj váltotta a megszálló erők kötelékében. Az 1942–1944 közötti időszakban, a fokozódó partizánvétekezés hatására, mozgó tűztámogató erőként megszervezték a megszálló harckocsiszázadokat is. A 101. és a 102. megszálló harckocsiszázad mellett – egyes források szerint – a 103. megszálló harckocsiszázadot is megszervezték.

A 101. megszálló harckocsiszázadot a 1./I. harckocsi-zászlóalj állította fel 1942 októberében. A század parancsnoka Pongrácz József őrnagy volt. Az egységet a németek által átadott francia zsákmányharckocsikkal szerelték fel. A század egy nehéz és három könnyűharckocsi-szakaszból állt. A nehéz szakasznak 2 db SOUMA S-35-ös harckocsija, a könnyű szakaszoknak összesen 15 db Hotchkiss H-35-ös harckocsija volt.

A 101. megszálló harckocsiszázad harcjárműveit nem kötelékben alkalmazták, hanem szakaszonként vagy járművenként vetették be a megszálló erők alkalmazási területén. A páncélosokat konvoj kísérésre, a hadtápvonalak ellenőrzésére, megnyitására, partizánvadászatban résztvevő erők megerősítésére alkalmazták. A vasútvonalak biztosítására használt magyar és német páncélvonatokhoz mobil támogató járműként osztották be a harckocsikat. Pőrekocsin a páncélvonathoz kapcsolták, és egy speciális rámpa segítségével bárhol bevethették a harcjárműveket.

A 101. megszálló harckocsiszázad 1944 májusától szeptemberig, a II. magyar tartalék hadtest alárendeltségébe került. A 101. század 17 hónapot töltött hadműveleti területen, ahol a partizánokkal, illetve a reguláris szovjet erőkkel vívott harcokban az összes beosztott harcjárművét elveszítette.

ABSTRACT: In January 1942, instead of the former forces five infantry brigades and two bicycle battalions were deployed in the formation of the occupying forces. In the period between 1942 and 1944, occupying tank companies was also established. A company was composed of one heavy tank platoon and three light tank platoons. The heavy platoon was armed with SUOMA S-35 tanks, while the light platoons had Hotchkiss H-35 tanks.

KEY WORDS: Royal Hungarian Army, occupying forces, SUOMA S-35 tank, Hotchkiss H-35 tank

* ORCID: 0000-0003-2199-3673



3. ábra. Zsákmányolt ex-szovjet páncélvonat, magyar személyzettel

A 102. megszálló harckocsiszázadot az 1./II. harckocsi-zászlóalj állította fel 1943-ban; parancsnoka Parázsó Zoltán őrnagy volt. A század két-két könnyű harckocsi- és páncélgépkocsi-szakaszból állt, szakaszonként 3-3 db 38M Toldi könnyű harckocsival és 39M Csaba páncélgépkocsival. Az alegység a keleti megszálló erők mozgó tartalékaként működött. A harckocsiszázad 1943 decemberében érkezett meg alkalmazási területére, Kremenyecbe, később áttelepült Stanislauba.

1944. március 24-én a 102. megszálló század egyik 38M Toldi könnyű harckocsija és egy 39M Csaba páncélgépkocsija közös felderítést hajtott végre Kolomea térségében. Hirtelen ellenséges tüzet kaptak a reguláris szovjet erőktől. Koós Miklós főhadnagy súlyosan megsérült. Ugyanaznap egy másik felderítést végző 39M Csaba páncélgépkocsit elfogtak a szovjet csapatok. Parancsnokát, Russ Artúr zászlóst eltűntként jelentették. Március 25-én, Basó József főhadnagy parancsnoksága alatt egy harckocsiszakasz három db 38M Toldi könnyű harckocsiját bevetésre küldték Kolomea körzetében. A könnyű harckocsik belefutottak egy szovjet lesállításba, a vezér harcjármű láncfalpát ellőtték, mozgásképtelenné vált. A másik két Toldi könnyű harckocsi akkor akadt el a mély sárban, amikor vissza akartak fordulni. A kezelőszemélyzet nem sérült meg, gyalog szerencsésen visszatértek a saját egységükhöz.

A 102. megszálló harckocsiszázadot a 2. magyar páncélos hadosztály Galíciába való kiérkezése után feloszlatták, és személyi állományát, valamint a megmaradt harcjárműveket beosztották a páncélos hadosztályba.

1943-ban a VII. kerékpáros zászlóalj is a megszálló erők állományába került, a zászlóalj két kerékpáros századdal egy-egy páncélgépkocsi- és nehézfegyver-századdal rendelkezett. A páncélgépkocsi-század 8 db 39M Csaba páncélgépkocsival rendelkezett.

4. ábra. H-35-ös ex-francia harckocsi a magyar 101. megszálló páncéloszázad kötelékében, hatszögletű felségjelzéssel (1942)



5. ábra. Magyar alkalmazású, R-35-ös alvázra épített páncélvadász

A magyar megszálló erők a vasútvonalak biztosítására páncélvonatokat is alkalmaztak. A honvédség a keleti fronton – az eltérő nyomtáv szélesség miatt – a németek által zsákmányként átadott 1 db lengyel és 1 db szovjet páncélvonatot használta.

FORRÁSOK

1. huszár hadosztály 1944/45, HHA, 1992;
- A m. kir. Fegyveres erők képeskrónikája (1919–1945), Vitézi Szék, 1977;
- Adonyi-Náredny Ferenc – Nagy Kálmán: Magyar huszárok a II. világháborúban, HHA, 1990;
- Bíró Ádám – Éder Miklós – Sárhidai Gyula: A Magyar Királyi Honvédség külföldi gyártású páncélos harcjárművei 1920–1945, Petit Real, 2006;
- Bíró Ádám – Éder Miklós – Sárhidai Gyula: A Magyar Királyi Honvédség hazai gyártású páncélos harcjárművei 1920–1945, Petit Real, 2012;
- Bonhardt Attila – Sárhidai Gyula – Winkler László: A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete 1919–45, 1, Zrínyi, 1992;
- Dálnoki Veress Lajos: Magyarország honvédelme a II. világháború előtt és alatt (1920–1945), München, 1974;
- Dombrády Loránd – Tóth Lajos: Magyar Királyi Honvédség 1919–45, Zrínyi, 1987;
- Csima János: Források a Magyar Honvédség II. világháborús történetének tanulmányozásához, Zrínyi, 1961;
- Gosztonyi Péter: A Magyar Honvédség a II. világháborúban, Európa, 1992;
- Görgey Vince: Páncélosok előre!, Stádium, 1942;
- Splényi: Az utolsó magyar huszárok, Magyar Huszár Egyesület (HHA), 1996;
- Szabó Péter – Számvéber Norbert: A keleti hadszíntér és Magyarország, Püldo, 2009;
- Rada Tibor: A magyar királyi honvéd Ludovika Akadémia és testvérintézetek összefoglaló története 1930–1945, Gálos Nyomdász Bt, 1998;
- Sőregi Zoltán – Végső István: Gyorsan, bátran, hűséggel, A m. kir. „Balogh Ádám” 15. honvéd kerékpáros zászlóalj története, Timp Kiadó, 2009;
- Ungváry Krisztián: A magyar honvédség a második világháborúban, Osiris, 2005;
- Dombrády Loránd: A horthysta katonai vezetés erőfeszítései a páncélos fegyvernem megerősítésére, Hadtörténeti Közlemények, 1969/2., 1970/4.;
- Szabó Kristóf: A 101. önálló harckocsi század vázlatos története, Katona Újság, 2011/5.;
- Péter Muzser: Hungarian Mobile Forces 1920–45, Bayside Books, 2000.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

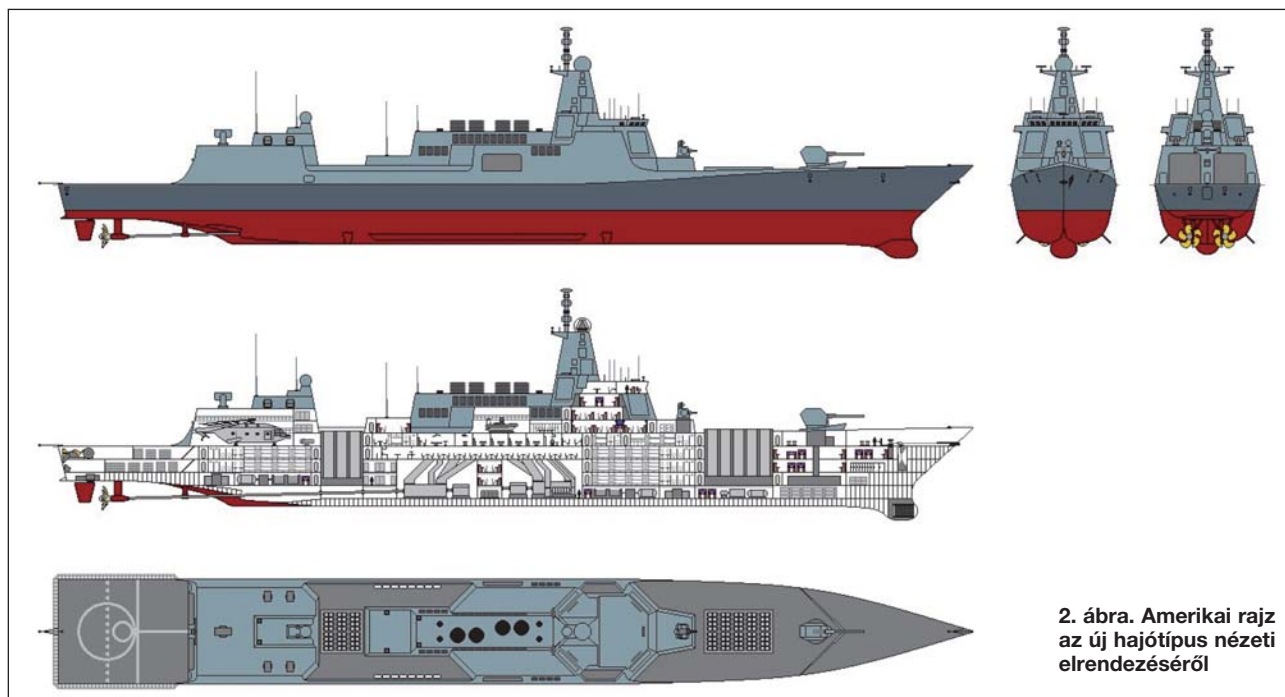


Sárhidai Gyula*

Vízre bocsátották Kína első légvédelmi cirkálóját

Nem hivatalos forrásból már 2016 óta elérhető fotók a hajó építéséről. A sajtónak azonban első ízben csak 2017 júniusában volt lehetősége arra, hogy a hajóról viszonylag közelről, nyilvánosan készítsen felvételeket. A hajó kétségtelenül a második legnagyobb, amely a II. világháború óta Kelet-Ázsiában épült. A kínai terminológia következetesen rombolónak hívja, de az amerikai és

NATO terminológiában légvédelmi, vagy több feladatú cirkáló. A Type 055-ös tömeg- és méretadatai azonban meghaladják nemcsak a legtöbb rombolóét, de a cirkálókét is. Az osztályt az Amerikai Egyesült Államok cirkálóként kategorizálja.¹ NATO kódneve Renhai. A feladatköre lehet légvédelmi, rakétavédelmi, hajó elleni és tengeralattjáró elleni alkalmazás. Biztosra veszik, hogy a jövőben elké-



2. ábra. Amerikai rajz az új hajótípus nézeti elrendezéséről

ÖSSZEFOGLALÁS: 2017. június 28-án reggel a kínai állami média közölte, hogy a Shanghai Jiangnan Shipyard (Group) Co. Ltd. gyárbán vízre bocsátották az első Type 055 destroyer (romboló) osztályú nagy hadihajót.

KULCSSZAVAK: Kínai Népköztársaság, hadihajó, Type 055 romboló

ABSTRACT: On 28 January 2017, in the morning the Chinese state media announced that the first Type 055 destroyer class big warship was launched at the company Shanghai Jiangnan Shipyard (Group) Co. Ltd.

KEY WORDS: People's Republic of China, warship, Type 055 destroyer

* ORCID: 0000-0002-2008-7997



3. ábra. Hivatalos kínai fotó a 2017. június 26-i vízre bocsátási ünnepségről

szülő repülőgép-hordozók kísérőhajója lesz, egy-egy hadihajó elleni, tengeralattjáró elleni rombolóval együtt. Ez a már ma is működő „battle group” csoportosítás kínai megfelelője, amelyhez tartozik még üzemanyag-szállító és ellátó hajó is.

A KIFEJLESZTÉS

Jelenlegi ismereteink szerint a hajó tervezése 2009-ben kezdődött, 2014 áprilisában észlelte először a nyugati felderítés a hadihajó felépítményének teljes léptékű példányát a wuhani haditengerészeti elektronikus kísérleti telepen. Ekkor nevezték el az új egységet Type 055-ösnek.

Kínai közlés szerint az első hajót 2014 augusztusában rendelték meg a Jiangnan Shipyardnál és az építés már decemberben megkezdődött. A második egységet a Dalian Shipbuilding Industry Co-tól rendelték meg. A harmadik

4. ábra. A 2015-ös elképzelést tükröző (egyenes hajóorr-résű, korábbi felépítményű) fotómontázs a Type 055-ös hajóról



hajót ismét a Jiangnan gyár építi Sanghaj mellett, a negyedik egységet a Dalian gyár építi és várhatóan évente egy fog elkészülni.

A FEGYVERZET

A hajóba 2 db, 64 rakéta befogadására képes indítókonténer építettek. Technikailag a Type 055-ös bármilyen függőleges indítású rakéta befogadására alkalmas, amelynek hossza nem haladja meg a 9 métert, átmérője pedig a 0,85 métert. Mivel hivatalos adat nincs, a források felsorolják, ami már megjelent a légvédelmi cirkáló fegyverzetéről. Így a Type 346 B sík lokátoros rendszer, elektronikus zavaró rendszer, megtévesztő rakéta indítók. H/PJ-11 CIWS rakétarendszer elől, HQ-10-es rövid hatótávú légvédelmi rakétarendszer 24 indító konténerben, HHQ-9B légvédelmi rakéta, később ABM rakéta is, HQ-26-os rakétaelhárító rakéta, YJ-18-as robotrepülőgép szárazföldi cél ellen, CJ-10-es hosszú távú robotrepülőgép, YJ-18A hajó elleni robotrepülőgép, YJ-100-as nagy hatótávú, hajó elleni robotrepülőgép, CY-5-ös tengeralattjáró elleni rakéta.

Említenek típusjelölés nélkül hiperszonikus robotrepülőgépet és később lézerágyút is, amelynek beépítése lehetséges.

A Type 346X AESA lokátort összekapcsolták hírszerző és hírrögzítő elemekkel, ellentévesenységet is folytat. A 360°-os zónában dogozó berendezés 500–600 km-es hatósugarú. Ez azonos koncepció a DDG-1000 ZUMWALT osztályú rombolóéval, illetve az USS GERALD R. FORD repülőgép-hordozóéval.

A KATEGÓRIA

Az elemzők mindenképpen kategorizálni kívánják az új hajót, de ez nem egyszerű. Megegyezőnek tartják az USS A. BURKE osztályú rakétás rombolójával, de az csak 6630/8320 tonna vízkiszorítású. A kínai egység 2500 tonnával nehezebb, és 24 m-rel hosszabb. Feladatkörének az USS TICONDEROGA osztály II. sorozatának 8910/9410 ton-





5. ábra. A Talien (angolul Dalien, régi nevén Port Arthur) kikötőjében álló, épülő 2. kínai repülőgép-hordozó; itt készül a második Type 055-ös

nás légvédelmi cirkálója felel meg, de az is 1000 tonnával és 7 m hosszúsággal kisebb. Az amerikai típus egy „karácsonyfa” a rengeteg kiálló alkatrész, antenna, árbóc,

fegyverzet miatt, míg a kínai egység teljesen sima, döntött felépítményekkel épült, a lövegen és gépágyún kívül semmi sem áll ki, minden a páncélzat alatt van. Ennek az alakzat-



6. ábra. A wuhani kísérleti telepen található Type 055-ös felépítmény

1. táblázat. A Type 055 osztályú légvédelmi cirkáló jelenleg ismert adatai

Vízkeszítés:	10 000 t (normál) 13 000 t (max. terheléssel)
Hosszúság:	180 m
Szélesség:	20,1 m
Merülés:	6,7 m
Meghajtás:	COGAG rendszerű 4 db QC-280 gázturbina (4x38 000 LE) Összesen: 152 000 LE teljesítmény
Sebesség:	32 csomó (59,3 km/h) becsült
Hatótávolság:	7000 tengeri mérföld (12 960 km)
Legénység:	310 fő
Repülő eszközök:	2 db Harbin Z-9C, vagy 2 db Changhe Z-18F ASW helikopter
Fegyverzet:	1 db 130 mm-es H/PJ-38 tip. kettős feladatú tengerészeti löveg, 112 db-os VLS rakétaindító- konténer (1 vagy 2 részes), 24 cellás légvédelmirakéta indítókonténer (hátsó)



7. ábra. A Type 055-ös cirkáló 30 mm-es CIWS gépágyúja tűzkiváltás közben

nak minimális a lokátor-keresztmetszete és visszaverő képessége. Az esetlegesen alkalmazott védő bevonatokról semmiféle adat sincs. Ez a XXI. század hadihajója, amely több szempontból az USS ZUMWALT osztályú rakétás romboló másolatának tekinthető.

Megjegyezzük, a hivatalos kínai állami szervek a hajó adatait nem közölték, még a nevét sem. Az irodalomban –

8. ábra. A Type 055-ös cirkáló 130 mm-es fedélzeti lövege



2. táblázat. Eltérő adatok, amerikai irodalom alapján

Vízkeszítés (standard):	10 000 t
Vízkeszítés (teljes):	13 000 t
Hossza (teljes):	174,1 m
Hossza (vízvonalon):	164,0 m
Szélesség (max.):	20,2 m
Szélesség (vízvonalon):	18,2 m
Merülés (alap):	6,6 m
Merülés (hajózási):	9,1 m
Meghajtás:	4 db QC-280 gázturbina, COGAG rendszerben 112 000 kW (152 320 LE)
Sebesség:	30+ csomó (55,6 km/h+) becsült
Hatótáv (névleges):	10 000+ km
Legénység:	30 tiszt + 250 tengerész
Fegyverzet:	1 db 130 mm-es kettős feladatú löveg, 1 db 11 csöves 30 mm-es CIWS gépágyú, 1 db 24 csöves HHQ-10 SRSAM légvédelmirakéta-indító, 4 db 18 csöves ASW kilövő, 16 db 8 cellás CCL VLS modul 128 db rakétaindító Típusok: HHQ-9B légvédelmi rakéta YJ-18-as hajó elleni rakéta CJ-10-es szárazföldi cél elleni rakéta CY-5 ASW tengeralattjáró elleni rakéta

elsősorban az interneten – megjelent adatok külföldön élő kínai származású „szakírók” munkái. Polgári célú műholdak felvételei alapján a hajógyárat és a test méreteit tudják azonosítani, illetve kiszámolni. A többi (a felépítményből kiálló csöves tüzérség kivételével), a már ismert kínai fegyverrendszerek kombinációja.

FORRÁSOK

Rahmat, Ridzwan: China launches largest surface combatant to date. Jane's, 2017;
Chinese Cruiser or Destroyer? Full Details on PLAN's First Type 055 – Navyrecognition.com;
Zhang, Tao: China's Type 055 destroyer in comparison of US Zumwalt-class destroyer. PLA news outlet, 2017;
United States Office of the Secretary of Defense: Annual Report to Congress 2017.

JEGYZET

1 United States Office of the Secretary of Defense: Annual Report to Congress 2017.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)



1. ábra. Az F-35B tengerészgyalogsági változata, függeszkedés közben. A repülőgép az emelőlégcsovar és a gázturbina emelő hatásán „egyensúlyoz”, ezt csak nagyon fejlett fly-by-wire kormányrendszerrel (és néhány kiegészítő fűvókával) lehet hatékonyan működtetni

Kelecsényi István*

Az F-35 Lightning II-es harcirepülőgép-család

I. rész

A Haditechnika című folyóirat 2013-ban már közölt egy cikket az F-35-ös gépcsaládról, azóta azonban eltelt több mint négy év, megkezdődött az európai összeszerelés, két változat, a légierős F-35A, és a STOVL képesű kisebb méretű katapult nélküli repülőgép-hordozókra, partra szálló hajókra és függőleges leszállásra alkalmas F-35B változat is bemutatkozott Európában. Ennek függvényében merült fel újra az F-35-ös bemutatása az olvasóknak.

A KEZDETEK

Az Egyesült Államok repüléstörténetében több próbálkozás történt egy minden haderőnem részére megfelelő harci repülőgép tervezésére, alkalmazására. A legutolsó ilyen repülőgép az McDonell-Douglas F-4 Phantom II. repülőgépcsalád volt, amelyet nem terveztek ugyan egyetemen minden haderőnem harcászati repülőgépének, de az 1960-as évektől kezdve különböző változatait minden haderőnem alkalmazta, szárazföldi repülőterekről és repülőgép-hordozókról üzemeltetve felderítő, vadász és csapásmérő feladatokra egyaránt.

A Northrop YF-17-es is olyan jó repülőgépnek bizonyult, hogy az amerikai haditengerészet és tengerészgyalogság repülőgép-hordozóira annak áttervezett változatát F/A-18-as néven rendszeresítették.

Az 1970-es évek kezdetén rendszeresített repülőgépcsaládok folyamatos korszerűsítésen, modernizációs programokon újabb és újabb képességeket kaptak, szinte minden változathoz egyre korszerűbb fegyverfajtákat rendszeresítettek. A repülőgépek eredeti tervezésekor az AESA lokátorokat, az aktív irányítású látóhatáron túl bevethető aktív légiharc-rakétákat, a lézer és a siklóbombákat, robotrepülőgépeket, valamint a fejlett aktív és passzív elektronikai harceszközöket még csupán elméleti síkon fejlesztették. Ezek a tervek később megvalósultak és a fegyvereket, berendezéseket beépítették a repülőgépcsaládokba.

Az Egyesült Államokban is folytak a kutatások, állami és korporációs vállalati szinteken egyaránt. 1992-ben a haditengerészet A/F-X (támadó/vadász kísérleti) programja az A-6-os bombázók és F/A-18-as harcászati repülőgépek

lőgép-hordozókról üzemeltetve felderítő, vadász és csapásmérő feladatokra egyaránt.

ÖSSZEFOGLALÁS: Az F-35 Lightning II-es az első nagy sorozatban gyártott 5. generációs harcirepülőgép-család, amelyet több feladatos (multirole) célokra, sőt, több haderőnem speciális igényeinek kielégítésére (pl. a tengerészgyalogság helyből felszálló repülőgépek iránti igénye) terveztek. A repülőgépből 2017 márciusáig már több mint 230 darabot gyártottak, és az amerikai légierő, valamint a tengerészgyalogság több századában már nemcsak rendszerben, hanem „combat ready” minősítéssel hadrendben is áll.

KULCSSZAVAK: harci repülőgép, F-35 Lightning II., többfeladatuság, STOVL

ABSTRACT: The F-35 Lightning II. is the first mass-produced fifth-generation multirole combat aircraft family designed to satisfy also specific demands of several armed services (e.g. demands of the Marine Corps for vertical take-off aircraft). Although more than 230 pieces was manufactured up to March 2017, and the aircraft is already not only in the inventory but also in service with 'combat ready' qualification, it is still under development.

KEY WORDS: F-35 Lightning II., combat aircraft, generation 5, US Air Force

* ORCID: 0000-0001-5563-3313



2. ábra. Az F-35-ös alacsony észlelhetőségű harci repülőgép C (hajófedélzeti változat) függesztő pilonokkal és törzstartállyal. Az egyik pilonon légi harc AIM-9X Sidewinder (CATM-9X2) rakétaimitátort hordoz

utódtípusát a légierő MRF (többcélú vadász) programja az F-16-os váltótípusát, a tengerészgyalogság SSF (STOVL

vadászrepülőgép), később pedig CALF (közös olcsó könnyű vadászrepülőgép) tervezése során a brit és amerikai

3. ábra. Az F-35B (Marine, tengerészgyalogság részére kifejlesztett) VTOL/STOL változat függeszkedés közben. A tengerészgyalogságot a flotta repülőgép-hordozó hajói ugyan támogatják, azonban a Marine partra szálló hajóin viszonylag kevés repülőgépet alkalmazhatnak, (mivel szállító helikoptereket és MV-22B tiltrotos szállítórepülő eszközöket is alkalmaznak). Az F-35B hatótávolsága, terhelhetősége kisebb a többi F-35-ös változaténál. Az olasz, brit, japán, ausztrál és dél-koreai tengerészet kis méretű hordozóin is rendszeresítik, illetve rendszeresítésüket tervezik





4. ábra. Az olasz Légierő F-35A Lightning II-es vadászbombázója landolás közben. A repülőgép az MM7332-es lajtsromjelet kapta

Harrier, AV-8-as, és saját F/A-18-as harcászati repülőgépeinek utódját keresték. Az utód repülőgépek ugyan eltérő igényeket elégítettek volna ki, azonban költségvetési okok miatt a JAST (Összefgyvernemi fejlett csapásmérő technológiák) programban egyesítették azokat.

A JAST (KÉSŐBBI JSF) PROGRAM

A haderőnemek igényei bár eltérőek voltak, de cél volt, hogy a JAST programban kifejlesztett technológiák, és az új típusú sárkány egyes darabjai, a hajtóművek, a lokátor, az érzékelők, a fegyverzet és az elektronika azonosak legyenek, ezzel csökkentve a fejlesztési, gyártási és üzemeltetési költségeket.

A légierő többfeladatos, de elsősorban közeli légi támogatásra használható, olcsón üzemeltethető, nagy hatótávolságú körkörös infravörös és lézer besugárzás-érzékelőkkel felszerelt, földi célpontokat automatikusan felderítő repülőgépet szeretett volna, amely földi és légi indítású rakéták elleni védelem miatt elfogadhatóan alacsony repülőgépek utódtípusát keresték.

A haditengerészet a régebben leállított A-12-es, alacsony érzékelhetőségű repülőgép-program követelményeinek megfelelő, nagy hatótávolságú csapásmérő repülőgépre tartott igényt, elsősorban földi célpontok ellen.

Az amerikai tengerészgyalogság és a brit haditengerészet egy rövid nekifutással vagy helyből felszálló és helyben leszálló képességű, jó túlélő képességű repülőgépet



6. ábra. F-35A Lightning II-es vadászbombázó



7. ábra. Az amerikai légierő Luke légbázisára telepített F-35A gépe az arizonai sivatag felett

akart, gyakorlatilag a Harrier utódját, amely az amerikai WASP és TARAFA, valamint a brit INVINCIBLE osztályú repülőgép-hordozókról üzemeltethető. Követelmény volt az F-16-os, F/A-18-as típusokhoz hasonló manőverező képesség, az alacsony észlelhetőség, és a belső fegyverterek, amelyekkel bár kevesebb fegyvert tudtak hordozni, de azt csökkentett felderíthetőség mellett.

A program, az idő előrehaladtával átalakult a rendszerezendő harcászati repülőgép kifejlesztését célzó programmá, és átkeresztelték JSF-nek (Joint Strike Fighter), azaz Összefgyvernemi csapásmérő vadászgép (vadászbombázó) programnak.

A pályázó cégek közül több kör után, a Boeing és a Lockheed-Martin konzorciumokat bízták meg technológiai demonstrátorok gyártásával. Előbbi X-32-es koncepciója egy felsőszárnyas, két függőleges vezérsíkkal rendelkező,



5. ábra. F-35-ös harci repülőgépek és egy KC-10-es légi utántöltő repülőgép a szivárvány alatt



8. ábra. F-35A leszállás közben. A futóműrendszer hagyományos kialakítású

orr alatti levegő-beömlőnyílású repülőgép volt, amely a függőleges fel- és leszálláshoz a fúvócsöves kivezetésű, Harrierhez hasonló megoldást alkalmazott. A Lockheed-Martin X-35-ös gépe gyakorlatilag az F-22A Raptor koncepcióján alapuló, de teljesen áttervezett egyhajtóműves repülőgépet alkotott, a helyből felszálló változatban egy nagyméretű emelőrotorral, amelyet a repülőgép gázturbinája egy tengelyen keresztül hajtott meg.

A prototípusok megrendelése után 8 hónappal a repülőgép manőverező képességére és teherbírására vonatkozó elvárásokat a haditengerészet kérésére módosították, amely miatt a Boeing gyártmányát át kellett tervezni, de a prototípust már nem volt idő átalakítani. A repülőgépek hajtóművei az F-22A Pratt & Whitney F-119-es gázturbinájából átalakított típusok voltak, de a sorozatgyártású repülőgépekhez F-100-229-Plus típusú gázturbinát terveztek. Alternatív megoldásként a General Electric F136-os turbináját is finanszírozta a Pentagon, amely a GE F120-as módosított változata volt. A hajtóművektől nem vártak az elődtípustól nagyobb tolóerőt, de egyszerűbb és olcsóbb gyártást írtak elő.

A demonstrátorok berepülési próbái végén 2001 októberben a Lockheed-Martin X-35-ös repülőgépét hirdették ki győztesnek, bár az ár és képességek tekintetében mindkét repülőgép megfelelt az elvárásoknak.

KIS KITÉRŐ: AZ 5. GENERÁCIÓS HARC REPÜLŐGÉPEK

A hivatalos indoklással szemben tény, hogy a Lockheed-Martin jelentős előnnyel indult a tenderen. 1980-ban, az F-15-ös leváltására indult ATF projektben meghatározták a következő generációs vadászipülőgépek paramétereit.

Először az ún. „Vörös Bátor Tanulmány”-ban mutatták ki, hogy a lelőtt gépszemélyzetek több mint 50%-a észre sem vette támadóját a tűzmegnyitás előtt. Ez azt jelentette, hogy az F-15-öshöz hasonló felépítésű új orosz repülőgépek (MiG-29-es és Szu-27-es gépcsalád) felderítő, manőverező képessége veszélyesen megközelítette az amerikai és légi harcban akár látóhatáron túli, akár közelharcban megszűnőben volt az amerikai fölény.

Az új generációs amerikai vadászipülőgépeknek ezért az Amerikai Légierő Repülési Rendszerek Részlege (ASD) meghatározta a követelményrendszerét:

- Alacsony észlelhetőség (lopakodóképeség);
- Szupercirkálás (tartós hangsebesség feletti repülés utánégető használata nélkül);
- Tolóerő vektor eltérítés;
- Nagyfokú automatizáltság, fejlett pilótakabin;
- Beépített önellenőrző rendszerek.

A követelményrendszer gyakorlatilag azt célozta, hogy az új generációs vadászipülőgép pilótája derítse fel először az ellenséget, érjen csapástávolságba, küzdje le a célt. Amennyiben felderítette az ellenséget, akkor ki tudja vonni magát a harcból, vagy fejlettebb manőverező képességével és fegyverzetével győztesen kerüljön ki a légi harcból.

Az elsőként az ATF program eredményeként elkészült F-22-es légi fölény vadászipülőgép, ezekkel a paraméterekkel rendelkezik.

A YF-22 és YF-23 típusoknál megjelentek a belső fegyverterek, az alacsony érzékelhetőségű, radarhullámokat elnyelő vagy szétszóró sárkányszerkezetek, festékek és bevonatok a turbinalapátok lokátorjel-visszaverésének csökkentésére, az infravörös sugárzás csökkentése miatt a hajtómű beömlőnyílások és hajtómű kiömlőnyílások rejtése és a szupercirkálás.

Eközben az oroszoknál elindult az 5. generációs PAK-FA program, részként az újratervezett Szu-27/Szu-35 típus rendszeresítésével.

Az YF-22-es nyerte az ATF programot, és az utána sorozatban gyártott F-22A vadászipülőgéppel a Lockheed-Martin komoly tervezési előnyhöz jutott, amelyet a Boeing nem volt képes utolérni, hiszen gyakorlatilag egy könnyű, olcsóbb, egyhajtóműves F-22-est kellett tervezniük/áttervezniük, amely sokkal egyszerűbb volt, mint az eleve nagyobb és csak koncepció szintjén rendelkezésre álló Northrop-Boeing YF-23-as repülőgép. Utóbbi terveit nem is tudták felhasználni a Boeing X-32-es konstruálásakor. Egyedül a függőleges fel- és leszállás volt új elem a tervezés során, itt a Lockheed-Martin az innovatív emelőlégcsa-





9. ábra. Az amerikai tengerészgyalogság F-35B alacsony észlelhetőségű harci repülőgépe. A tengerészgyalogság hadtest légierejének Lightning II-es repülőgépeit a hazai bázisokon és felségvizeken kívül a japán Honsú szigetén lévő iwakuni támaszponton már 2017 januárja óta üzemeltetik

var mellett a Jak-141-esnél kialakított technológiát, míg a Boeing a Harriernél alkalmazott megoldást alkalmazta.

Az F-35-öst a szakértők nagy része 5. generációs típusnak tartja, pedig az eredeti kitételek közül sem az utánégető nélküli tartós hangsebesség feletti repülés, sem a manőverezés javítására alkalmazható tolóerő vektorálással nem rendelkezik a repülőgép (jóllehet a „B” változatnál a fúvócső lefelé kitérítethető, tehát az F-35B változat a hajtóművé-

10. ábra. F-35B függeszkedés közben, a tenger felett.

A fúvócső alapszabadalmat az orosz Jak-141-es szuperszonikus vadászbombázóhoz fejlesztették, ezt vásárolta meg a Lockheed-Martin



nek elfordításával és emelő légcsavarjával, mondhatni képes ilyen manőverekre, hasonlóan a Harrierek ún. Viff manőverére).

Az F-35-ös FŐ SÁRKÁNSZERKEZETE

Az F-35-ös hagyományos elrendezésű, trapéz alakú szárnyakkal rendelkező, vízszintes és két függőleges vezérsíkkal épített repülőgép. A szárnyak belépőélén elektromechanikusan mozgatott orrsegédszárnyak vannak. Az F-35C (haditengerészeti változat) szárnyainak külső harmada felhajtható. A trapéz alakú vízszintes vezérsíkok teljesen elfordíthatóak. A tengerészeti változat a másik két verzióhoz nagyobb méretű vezérsíkokkal rendelkezik. Tömegcsökkentési okok miatt, a legkisebb vezérsíkjai a helyből felszálló változatnak vannak. A félszárnyak és a vízszintes vezérsíkok belépő éle egyaránt 35° -os, a kilépő élek szöge -14° , a függőleges vezérsíkok 20° -ban kifelé döntöttek.

A gázturbina terelés nélküli szuperszonikus beömlőnyílásait (Divertless Supersonic Inlet) „S” alakú csatornát képezve, a törzs két oldalán helyezték el. Ez egy aerodinamikai újdonság, gyakorlatilag a beömlőnyílások külső oldala ék kiképzésű, hogy a rádióhullámokat szétszórja, a belső oldalon pedig egy nagyméretű dudort alakítottak ki, amely a régebbi mechanizált beömlőnyílásokhoz képest egyszerűbb és jobb megoldás. Az F-35B változatnál a pilótafülke mögött található az emelőrotor, és mögötte egy újabb kiegészítő levegőszívó nyílás, amelyet ajtók zárnak le.



11. ábra. Az F-35A nyitott fegyverkamrákkal. A függesztmények AIM-10-es AMRAAM légi harc és Paveway II-es lézerirányítási ejtőlőszer (bomba). A repülőgép oldalán a fejlesztésben résztvevő országok kisméretű zászlóinak matricái láthatók

12. ábra. Az amerikai légierő F-35A alacsony észlelhetőségű harci repülőgépe. A PW135-ös gázturbina utánégetés üzemmódban. Az F-22-essel ellentétben a Lightning II-es gázturbinája kerek gázkiömlő nyílású, és nincs tolóerő vektorálási lehetősége sem (kivéve a B típusváltozatot)



A sárkányszerkezetben a géptörzs és a szárnyak merevítői alumínium forgácsolással készültek, ezekre a kompozit elemeket és külső borítást szereltek. A futómű hárompontos tricikli elrendezésű, az orrfutót előre, a főfutókat befelé húzzák be. A főfutó tömegcsökkentés miatt egykezes, de a „C” haditengerészeti változatot kétkezes orrfutóval építették és az összes futómű megerősített szerkezetű a katapultos indítás, és a fedélzeti leszállások becsapódásainak csillapítása érdekében. A tengerészváltozat farok részénél – a fékezőkábeles leszálláshoz – kibocsájtható merev rudas horgot szereltek.

Az eltérő légi utántöltési szabványok miatt, a légierős „A” változatnál a merev teleszkópos légi utántöltő csőcsonk, a törzs hátán kialakított töltőnyíláshoz illeszkedik. A tengerész és tengerészgyalogos változatok, a pilótafülke jobb oldalán, a kosaras tankerekek kialakított, behúzható töltőcsonkkal rendelkeznek.

ELEKTROMOS RENDSZER

Az F-35-ös az első olyan harci repülőgép, amelynél a vezérsíkok és kormányfelületek a korábbi hidraulikus működtetés helyett elektromos működésűek. Az energia-ellátást négyszeres biztosításra tervezték, a fedélzeti rendszerek működtetéséért 270 V-os egyenáramú hálózat felel. A négy elektromos forrás közül kettős közös tengelyt használnak, de külön indítómotorral és generátorral. A harmadik egy 200 LE-s gázturbina, amely segédhajtóműként a földön álló gép energia-ellátásáért felel, indítja a főhajtóművet és vészhelyzeti energiaszolgáltatásra is képes. Az IPP (Integrated Power Package) a farok részbe, a fő gázturbina bal oldala mellé került beépítésre. A negyedik forrás egy lítium-ion akkumulátor, amely az IPP indításáért felelős, maga az akkumulátor csak rövid időn keresztül, és korlátozottan képes a fedélzeti rendszereknek áramot biztosítani.

A Lightning II-es – ahogy az összes negyedik és ötödik generációs repülőgép is – fly-by-wire rendszerű, tehát számítógéppel vezérelt. A repülőgép instabil aerodinamikai tulajdonságú (a külső légerő-behatások zavaró hatását a sárkányszerkezet automatikusan nem csillapítja), így a fly-by-wire folyamatos szabályzó tevékenységére van szükség a stabil repülési állapothoz. Az orr-segéd szárnyak mozgatása elektromechanikus, a többi elektrohidraulikus megoldású. Az elektromos működtetésű vezérsík és kormányfelület bár működését tekintve bonyolult, de egyszerűbb és kevesebb alkatrészből áll, mint a régebbi típusok hidraulikus és elektromos rendszere.

RADARRENDSZER ÉS ÉRZÉKELŐK

Az F-35-ös legfontosabb érzékelő rendszere az AN/APG-81 AESA radar, amely az F-22A AB/APG-77-es áttervezett változata. Az APG-77-esnél fejlettebb technológiájú T/R adó-vevő egységekből áll, azonban ezekből csak körülbelül

1200 modullal rendelkezik, ellentétben a Raptor 1500 modulós lokátorával. A kevesebb modul miatt a lokátor hatótávolsága kevesebb, mint 160 km-ről deríthet fel, egy 1 m² RCS-szel rendelkező célpontot. Az RCS a célpont radar-reflexiójának értéke (RCS – Radar Cross Section). Az AESA, vagyis a fázisvezérelt lokátorok előnye, hogy minden T/R modul számára meg lehet szabni, milyen feladatot lásson el, tehát egyik csoport navigációs üzemmódban a földfelszínt pásztázza, a másik csoport a légtérrel kutatja, a harmadik a befogott célokat követi. A digitális rendszer a feladatoknak megfelelően osztja el a T/R modulok között, például ha a rendszer elveszít egy célpontot, akkor más feladatról plusz T/R modulokat irányít arra a zónára, ahol a számítások szerint a célpont van.

A tengerészet elvárása miatt, a radarba beépítették a földi mozgó célpontok jelzésére és követésére szolgáló egységet (Ground Moving Target Indicator&Track), amely a terep újra és újra pásztázásakor összehasonlítja az előző képpel a letapogatott képet és az elmozdulások alapján képes a mozgó járműveket észlelni és követni. A radarmódok között nagy felbontású radarkép-lekérdező mód (HRGM), részletes szintetikus képezés mód (Spotlight SAR), több légi célpont követése (Multi Target Track), követés közbeni keresés (Track While Scan) és közelharc (Dogfight) mód is megtalálható. Ez utóbbi azért érdekes, mert az F-35-ös belső fegyverterében jelenleg nem képes közelharc-rakétát szállítani.

A radar működési frekvenciája 8–12,5 GHz, magas zavarvédelemmel, frekvenciaugrással. Képességei között valószínűleg lehetséges, hogy irányított energianyalábokkal ellenséges lokátorokat zavarjon, sőt tönkretessen, tehát az EW elektronikai hadviselésben is szerepet kaphat. Különlegesség, hogy a radar egy modemmel ellátva adatkapcsolatot teremthet más egységekkel. Az előd AN/APG-77 T/R moduljaival 72 MB méretű SAR képet (radarral készített képet) küldtek át egy vevő egységre 3,5 mp alatt. Ekkora adatmennyiséget a jelenlegi standard Link16-os adatkapcsolattal (amit a magyar légierő is használ), 48 perc alatt lehetséges átküldeni. Az AESA lokátorok képesek passzív módban is működni, a háttérsugárzásokból és besugárzásokból adatokat nyerni, azonban az AN/APG-81-es ilyen irányú képességeiről nincs információ.

A radar mellett több komplex érzékelő rendszer áll a pilóta rendelkezésére. Az F-35-ös orrának alsó részén található az AN/AAQ-40 EOTS elektrooptikai felderítő és célzó rendszer. Az EOTS a Lockheed-Martin Sniper (az izraeli Litening III-as képességéhez hasonló amerikai változat) célzó-konténerének alapján készült komplex



13. ábra. F-35-ös felülnézetből. A függőleges vezérsíkon lévő villámok a típus Lightning II-es elnevezésére utalnak. A P-38 Lightning I-es a második világháború kétfőtörzsű, jellegzetes amerikai vadászrepülőgépe volt, amely sikeresnek bizonyult Európában és a csendes-óceáni hadszíntéren egyaránt



14. ábra. Az AF-004-es prototípussal a fékernyős leszállást gyakorolták. A fékernyő nem szériatartozék. A repülőgéptörzs hátsó részének felső végére alacsony észlelhetőségű konténerbe helyezhető el, opciós lehetőség, amelyet elsősorban a Norvég Királyi Légierő igénye alapján fejlesztettek ki

rendszer, amelyben egy CCTV kamera, egy nagy felbontású infrakamera, egy lézeres besugárzás-érzékelő, egy lézer célmegjelölő, egy előre néző (FLIR) infravörös érzékelő és egy (IRST) infravörös kereső és célkövető rendszer található. Az EOTS alkalmas légi célok követésére és azonosítására, de a fő feladata elsősorban földi célpontok felderítése, azonosítása, megjelölése, lézeres távolságmérés és JTAC-ok által lézerral megjelölt célpontok követése. 2016 augusztusi hír, hogy a brit repülőgépek nem használhatják a lézeres célmegjelölőt az Amerikai Egyesült Államokon kívül olyan esetben, ha az EOTS-hoz viszonyítva 33 km-es távolságban optikai eszköz, vagy 9 km-es körzetben emberek (megfigyelők) találhatók. A brit előírás azt sejteti, hogy a célmegjelölő lézerefénye az adott távolságon belül technika- és szemkárosító. Ugyanakkor a JTAC katonák általában közelebb helyezkednek el a besugárzandó célokhoz, tehát a harcjeladásoknál is vigyázni kell, bár ilyenkor ezek a szempontok általában másodlagosak. A probléma elhárítása feltehetően folyamatban van.

Az F-35-ös különleges rendszere az AN/AAQ-37 DAS (osztott infravörös rendszer), amely a sárkányszerkezet hat

15. ábra. Az F-35A nem valószínű, hogy a világ legszebb repülőgépe, a repülési jellemzői sem kiemelkedőek, de a beépített elektronika az alacsony észlelhetőség és a nagy hatótávolság jelenleg a világ legfejlettebb harcászati fegyverrendszerévé teszik. Emellett többfeladatusága is figyelemre méltó



pontjára szerelt infravörös érzékelővel 360 fokot teljesen lefedő érzékelést biztosít, egyrészt légi célpontok észlelésére és követésére, másrészt a Lightning II-est támadó hőkövető, vagy radarirányítású rakéták észlelésére. A rendszer, éjszakai repülés esetén képes 640 x 512 pixeles felbontású képet biztosítani a pilóták sisakjára. Az infravörös rendszer 3–5, illetve 8–10 mm-es hullámhosszon működik.

A Lightning II-esbe az AN/ASQ-239-es önvédelmi rendszert építették, amely a repülőgép többi érzékelőjének adatain túl a felszárnnyak belépőélén 3-3, a vízszintes vezérsíkok kilépő élén 1-1 antennával a rádióhullámos, vagyis radar-besugárzást monitorozza, és meghatározza az ellenséges radaroknak a repülőgéphez viszonyított helyzetét. A rendszer két radar- és infracsapda rendszerét a repülőgéptörzs hátsó alsó részében helyezték el. A holland pilóták ezekből a 2016 májusi Open Dagen képesség-bemutatón infracsapdákat lőttek ki. A képalkotó rakéták korábban anakronisztikusnak tűnik ez a védelmi rendszer, azonban nem csak ilyen rakétákkal támadhatják az F-35-öt, és a lokátorokat is meg lehet zavarni a dipólcsíkok szórásával. Vontatott infracsapda beépítéséről nincs információ, de egy alacsony észlelhetőségű repülőgép védelmén inkább rontana, mint javítana az ilyen típusú rendszer.

(Folytatjuk)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Cifka Miklós: Az F-35 Lightning II. harci repülőgép I–III. rész. Haditechnika, 2013. évi 2., 3., 4. sz.
 Bill Sweetman: Ultimate Fighter: Lockheed Martin F-35 Joint Strike Fighter;
 Gerard Keijper: Joint Strike Fighter: Design and Development of the International Aircraft;
www.f-35.com/;
www.jsf.mil/;
www.f16.net/;
<https://www.lockheedmartin.com/us/products/f35.html>;
<https://theaviationist.com/>;
<http://www.airvectors.net/avf35.html>;
<https://forum.htka.hu/threads/lockheed-martin-f-35-lightning-ii.119/>;
<https://htka.hu/2017/12/20/haditechnikai-osszefoglalo-2017-es-kiadas/>.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

8. ábra. NH Industries NH-90-es többcélú közepes helikopter



Dr. Végh Ferenc*

A belga haderő napjainkban **II. rész**



9. ábra. KAREL DOORMAN-osztályú LEOPOLD I-es (ex-KAREL DOORMAN) többcélú fregatt hadgyakorlaton

A BELGA FEGYVERES ERŐK TENGERI KOMPONENSE

A belga haditengerészet, illetve jelenlegi elnevezésének megfelelően a Belga Fegyveres Erők Tengeri Komponensének feladata a Belga Királyság tengeri jelenlétének képviselése, a belga külpolitika támogatása, a parti vizek ellenőrzése, a kereskedelem segítése, a szövetséges haditengerészeti erőkkel való együttműködés, humanitárius missziókban való részvétel és a tengerészeti tisztek képzése. Haditengerészeti kikötők: Zeebrugge, Bruges, Ostend és Antwerpen. A haditengerészet létszáma 1600 fő.

A két alapvető képesség – konvojkísérés és aknahadviselés – érdekében két fregattot, hat aknahadviselésre szolgáló, egy parancsnoki és egy óceánográfiai kutatóhajót, két járőrhajót és öt kiegészítő/logisztikai hajót alkalmaznak. A haditengerészeti komponens képes egy fregattot kétszer hat hónap időtartamban feladatra alkalmazni, míg az aknamentesítő csoportban négy aknamentesítő és egy parancsnoki hajót hat hónapig, vagy két aknamentesítő hajót váltásban, folyamatosan járőrozdtetni. A két KAREL DOORMAN-osztályú, többcélú fregattot Seastar fázisvezérelt lókátorral és Gatekeeper típusú (THALES gyártmányú) infravörös/televíziós elektro-optikai érzékelő berendezéssel látták el. Ezek lehetővé teszik a viszonylag kis felületű tengeri célok felderítését, ami hasznos a kábítószercsempészet és kalóztevékenység elleni küzdelemben. Ezeket a berendezéseket összekötötték a SMART-S felderítő és a STIR típusú tűzvezető radarral is.

A 40. haditengerészeti helikopterszázad 2015 augusztusában érte el készenlétét három új NH90 NFH haditengerészeti helikopterrel, megnövelve a kutató-mentő képességet. A negyedik helikopter 2016-ban állt hadrendbe.

* PhD, vezérezredes, 1996–1999 között a Magyar Honvédség Honvéd Vezérkar főnöke.

A belga F930 „LEOPOLD I” fregatt biztosította a francia „CHARLES DE GAULLE” repülőgép-hordozót, amikor az a Földközi-tenger keleti részén az Iraki és Levantei Iszlám Állam – ISIL/DAESH⁴ elleni műveletekben vett részt.

A költségvetési megszorítások miatt a haditengerészet korábban leselejtezett egy WIELINGEN-osztályú fregattot.

Nagy intenzitású konfliktus esetén a belga haditengerészet feladatait a NATO kötelékében oldja meg:

- tengeri hajóforgalom ellenőrzése, aknakutatás és -mentés;
- harccsoport kötelékben való részvétel a közös NATO műveletekben.

Ambíciószint, hogy az alábbi többnemzetiségű műveleteket legyen képes 650 fővel támogatni:

- többnemzetiségű egység részeként kísérőhajó-támogatást biztosít hat hónap időtartamban vagy hosszabb ideig a személyzet váltásával;
- aknamentesítő csoportban való részvétel és annak logisztikai biztosítása hat hónap időtartamban. Kevesebb hajóval hosszabb ideig is bevezethető a szükséges váltásokkal;
- stratégiai tengeri szállítási képesség kiépítése 2015-ig.

A feladatoknak megfelelően a fregattokat többcélú kísérő hajókra tervezik lecserélni. Az aknamentesítő hajókat korszerűsítik és hadászati szállító hajót szereznek be. Összhangban a költségvetési lehetőségekkel gyorsan bevezethető, teljesen feltöltött, rugalmas, autonóm és fenntartható erővel vesznek részt a haditengerészeti műveletekben.

A tengeri komponens részvétele nemzetközi feladatokban és missziókban:

- „Standing NATO Response Force Maritime Group 1 (SNMG1)” – a NATO állandó többnemzetiségű flotta-



10. ábra. PRIMULA (TRIPARTITE-osztályú) aknaszedő a 2016. évi BALTOPS hadgyakorlaton (Balti-tenger, 2016. június 10.)



11. ábra. A PRIMULA és BELLIS aknaszedőket kísérő GODETIA támogató hajó a brit portsmouth-i haditengerészeti bázisra tart (Egyesült Királyság, 2010. július 9.)





12. ábra. A TRIPARTITE-osztályú PRIMULA aknaszedő a brit portsmouth-i haditengerészeti bázis előtt (Egyesült Királyság, 2010. július 9.)

egysége, amelybe hathónapos szolgálati időre osztják be az egyes nemzetek hajóit.

- „Standing NATO Mine Counter Measure Group 1 (SNMCMG1)” – a NATO többnemzetiségű aknamentesítő flottaegysége, amely hét aknaszedő és egy parancsnoki hajóból áll.
- „Standing NATO Response Force Mine Counter Measure Group 2 (SNMCMG2)” – a NATO gyorsreagálású többnemzetiségű aknamentesítő flottaegysége.
- EGUERMIN – Belgium és Hollandia közös haditengerészeti aknamentesítési akadémiaja Ostende városában.
- „Mine Counter Measure Vessels Operational Sea Training (MOST)” – Belgium, Hollandia, Nagy-Britannia és Franciaország részvételével kialakított aknamentesítő kiképző program.

A BELGA HADITENGERÉSZET ESZKÖZEI

Két fregatt (az F-930-as LEOPOLD I. és az F-931 LUISE MARIE), hat db aknahadviselés hajó (az M915-ös ASTER, az M916-os BELLIS, az M917-es CROCUS, az M921-es LOBELIA, az M923-as NARCIS, az M924-es PRIMULA), két támogató hajó (az A960-as GODETIA, az A962-es BELGICA), két járőrhajó (a P901-es CASTOR és a P902-es POLLUX) és öt db kiegészítő hajó (az A952-es WESP, az A954-es MIER, az A958-as ZENOBE GRAMME, az A995-ös SPICH és az A998-as WERL).

KAREL DOORMAN-osztályú fregattok:

- a LEOPOLD I-es (korábban a holland haditengerészetnél KAREL DOORMAN) és az
- F931-es LUISE MARIE (korábban a holland haditengerészetnél WILLEM VAN DER ZAAN).

Járőrhajók:

- Belgium két új őrhajót (a P901-es CASTOR-t és a P902-es POLLUX-ot) vásárolt Franciaországtól, amelyeket hadrendbe állított. A tervek szerint 2044–2045-ig maradnak szolgálatban.

TRIPARTITE-osztályú aknahadviselés hajók:

- M915-ös ASTER,
- M916-os BELLIS,
- M917-es CROCUS,
- M921-es LOBELIA,
- M923-as NARCIS és
- M924-es PRIMULA.

Támogató hajók:

- A952-es WESP, A954-es MIER,
- A958-as ZENOBE GRAMME vitorlás iskolahajó,
- A995-ös SPICH, A998-as WERL.

FONTOSABB MISSZIÓK

A közelmúltban és jelenleg 50 fő vesz részt külföldi küldetéseken, Afrikában (Mali, Kongó), Szomália és a nyugat-afrikai partvidék tengeri misszióiban, Libanonban, Afganisztánban, Koszovóban. Ezen kívül az ország hozzájárul két EU-harccsoport fenntartásához is. Az egyiket Franciaországgal, a másikat Németországgal, Franciaországgal, Luxemburggal és Spanyolországgal együtt tartják fenn. Litvániában, a NATO keleti csapaterősítésének keretében 30 belga katona teljesít szolgálatot.

Összegezve: a Belga Fegyveres Erők reformfolyamatának alapvető célja a képességfejlesztés volt. Ennek következtében gyorsabban képes reagálni a bekövetkező válsághelyzetekre és a békefenntartási feladatokra. A katonai kiadások csökkentése érzékenyen érintette a haderő valamennyi komponensét és az átalakítás célkitűzéseit is. Számos szervezetet és eszközt vontak ki a hadrendből. Mivel a reformokat több cikluson keresztül tervezik és következetesen valósítják meg, lehetőség van a tervszerű fejlesztésre, az új beszerzések tervezésére. Eredményesen folyik a fegyverzet és felszerelés megújításának programja. A lánctalpas eszközöket fokozatosan kerekes eszközökre cserélik, mert ezeknek olcsóbb a fenntartása és alkalmasabbak a távoli országokban végzett műveletekre. A katonai költségvetés belső struktúrájának harmonizálására törekszenek.

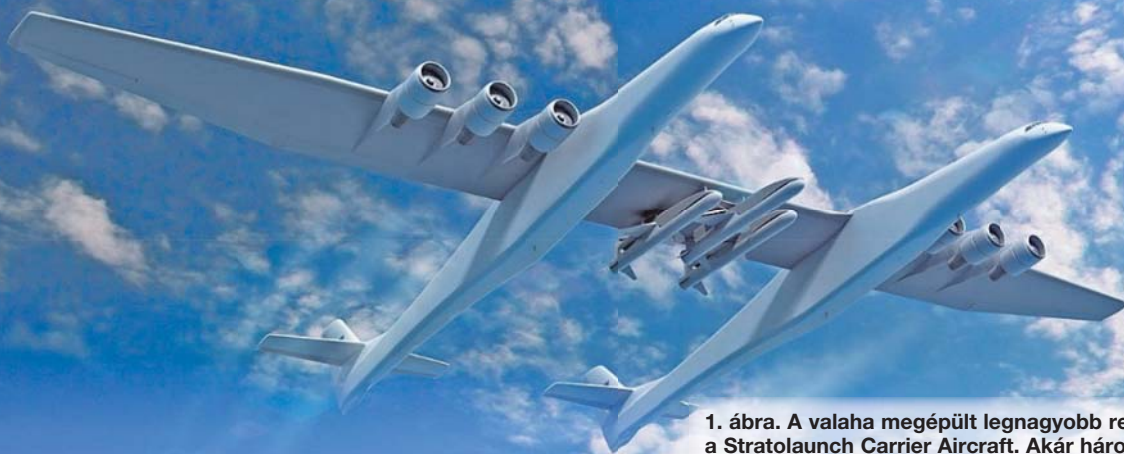
Magas ambíciószám mellett aktív szerepet vállal a NATO és egyéb többnemzetiségű missziókban. Figyelemre méltó a Benelux államok haderőinek együttműködése.

FORRÁSOK

Háda Béla, Csiki Tamás, Varga Gergely: Védelmi és haderőreformok Európában – a belga, holland és brit példa. Nemzet és biztonság, 2011. június;
The Modernisation Plan 2000 – 2015 of the Belgian Armed Forces. http://www.mocr.army.cz/images/Bilakniha/ZSD/Belgian%20Modernisation%20Plan%202000_2015%20of%20the%20Armed%20Forces.pdf;
Interview with the Surgeon General of the Belgian Armed Forces Medical Component MCIF 2015.

JEGYZETEK

4 Iraki és Levantei Iszlám Állam – Islamic State of Iraq and the Levant/ Islamic State of Iraq and Sham. A DAESH a szervezet arab nevének rövidítése.



1. ábra. A valaha megépült legnagyobb repülőgép, a Stratolaunch Carrier Aircraft. Akár három rakéta is felfüggeszthető lesz a Stratolaunch Systemre (Grafika: Stratolaunch Corporation)

Schuminszky Nándor*

A világ legnagyobb repülőgépe

A magán űripár egyre nagyobb szerepet játszik a világ-űr gazdasági hasznosításáért folytatott versenyfutásban. Az első jelentős eredményt a Scaled Composites cég érte el; a Burt Rutan mérnök vezetésével megalkotott SpaceShipOne nevű, kisméretű űrrepülőgép 2004 őszén elnyerte a dúsgazdag Ansari család által létrehozott XPRIZE-t, kerek 10 millió dollár értékben. Az X-díj odaítélését három fő feltételhez kötötték: a járműnek két héten belül kétszer át kellett lépnie a világűr elméleti határát, azaz a 100 km-es magasságot, fedélzetén három emberrel, vagy ennek a feltételnek megfelelően egy pilótával és legálább 2 × 75 kg-os ballasztal.

A KEZDET

Burt Rutan a 2004-es siker után nem ült sokáig a babérjain. A SpaceShipOne-t szállító repülőgéppel nyert tapasztalatokat felhasználva, nekilátott új tervének. Paul G. Allen személyében – aki a világhírű Microsoft vállalat egyik alapítója – ideális társat talált a munkájához. Közös vállalatuk, a Stratolaunch Systems Corporation székhelyét Seattle-ben, Washington államban jegyezték be. Fő céljuk olyan légi és űrrepülési rendszer kombinációjának létrehozása volt, amellyel űrobjektumokat lehet Föld körüli pályára állítani. A tervet hivatalosan maga Burt Rutan jelentette be 2011 decemberében. A Stratolaunch System három fő összetevőből:



2. ábra. 2017. május 31-én az első Stratolaunch Carrier Aircraft kigurult a Mojave Air and Space Port hangárjából

– egy hordozó légi járműből – a Scaled Composites-ból –, egy többlépcsős rakétából és a Dynetics cég összeillesztési és integrációs rendszeréből áll. Az első próbaindításokat 2017-re tervezték, hogy az eszközt 2020-ban már kereskedelmi célokra tudják használni.

Az ötlet nem tekinthető teljesen újnak, hiszen az Egyesült Államokban a Space Shuttle rendszer előkísérleteit egy B-52-es repülőgép szárnya alá függesztett és kb. 14 km-es magasságból indított X-15-ös rakéta-repülőgéppel végezték. Később a Föld körüli pályára is kijutó Pegasus rakéta-

ÖSSZEFOGLALÁS: A Stratolaunch Systems Corporation fő célja olyan légi és űrrepülési rendszer kombinációjának létrehozása, amellyel űrobjektumokat lehet Föld körüli pályára állítani. A Stratolaunch System három fő összetevőből: egy hordozó légi járműből, egy többlépcsős rakétából és a Dynetics cég összeillesztési és integrációs rendszeréből áll. Az SLS hordozó repülőgépe 117 m-es fesztávolságú, ezzel a világ legnagyobb repülőgépe. 2017. május 31-én az első Stratolaunch Carrier Aircraft kigurult a Mojave Air and Space Port hangárjából a földi próbák megkezdéséhez.

KULCSSZAVAK: űrutatás, merevszárnyú repülőgép, Stratolaunch System

ABSTRACT: The aim of the Stratolaunch Systems Corporation is to create a combined airspace system with a goal of delivering space-based objects to Earth orbit. The main components of the Stratolaunch System are a carrier aircraft, a multi-stage rocket and a mating and integration system manufactured by Dynetics. The wingspan of the SLS carrier aircraft is 117 m thus it is the world's biggest plane. On 31 May 2017, the first Stratolaunch Carrier Aircraft was towed out of the hangar of the Mojave Air and Space Port to start ground testing.

KEY WORDS: space research, fixed-wing aircraft, Stratolaunch System

* Magyar Asztronautikai Társaság (MANT) ORCID: 0000-0001-7947-8645





3. ábra. Összesen 6 db kétáramú gázturbinás sugárhajtómű gondoskodik a repülőeszköz meghajtásáról

kat ugyancsak repülőgépek vitték fel a sztratoszférába. A Szovjetunióban is készültek hasonló tervek, de a gyakorlati kivitelezésig sosem jutottak el.

A Stratolaunch System tervét már csaknem egy évvel a hivatalos bejelentés előtt elindították. 2011-ben 300 millió dolláros fejlesztési költségekkel számoltak. A Dynetics 2010 elején kezdte meg a fejlesztési munkát. 2011 decemberétől mintegy 40 alkalmazott dolgozott, illetve ma is dolgozik a programon. Ez a cég felelős a teljes rendszer-

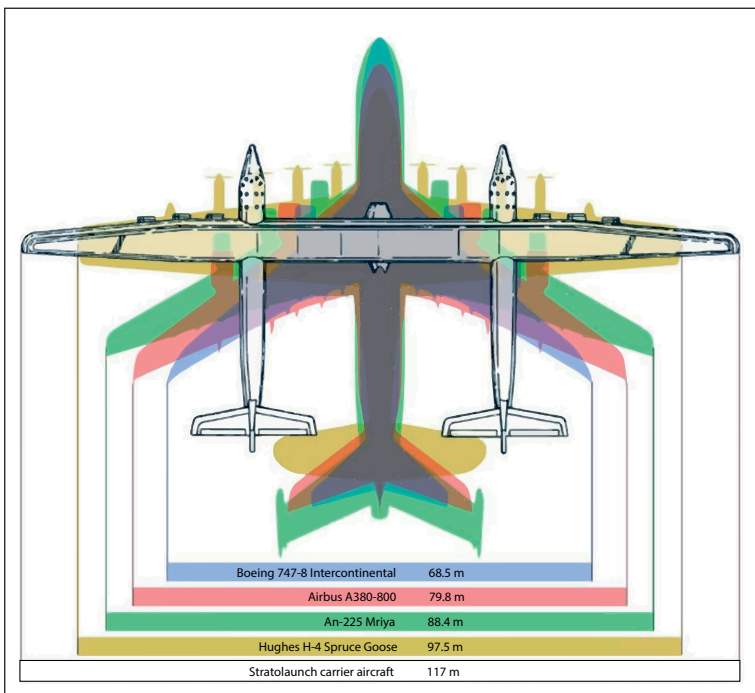
technikáért, az integrációért és a próbákért, amelyek ma-
gukban foglalják az aerodinamikát, a terheléseket és a kü-
lönféle interfészeket. A rendszer rakétameghajtású űrjármű
alkatrészeinek előállítására a SpaceX vállalattal kötöttek
szerződést. Ennek megvalósulása esetén – nagy valószí-
nűséggel –, az új Merlin-1D+ hajtóműveket építették volna
az űrjárműbe.

4. ábra. A jelentős fesztávolságú, kéttörzsű repülőgép-konstrukció rendkívül nagy méretű hangár alkalmazását követeli meg





5. ábra. Eredetileg a SpaceX készítette volna az SLS rakétáját (Stratolaunch Corporation)



6. ábra. Az SLS repülőgép méreteinek összehasonlítása a legnagyobb repülőgépekkel (grafika: Dely Luca Réka)

A FEJLESZTÉS A SPACEX NÉLKÜL FOLYTATÓDIK

A SpaceX-szel való együttműködés 2012-ben váratlanul véget ért. Egy 2015-ben készült interjúban Chuck Beames, a Dynetics 2014 és 2016 közötti elnöke kifejtette: „A SpaceX remek partner volt, és számos partnerünkhöz hasonlóan róluk is elmondhatjuk, hogy a legjobbak között volt. Elon Musk és csapata azonban egyre nagyobb érdeklődést tanúsított a Mars felé, és mi a második helyre szorultunk. Úgy gondolom, hogy nem tehattünk másként, útjaink elváltak.”

A Stratolaunch Systems 2012 októberében fejezte be az első 8200 m²-es kompozit gyártó-sorát. Négy hónappal később már elkészült a Mojave Air and Space Port 8607 m²-es hangára és az üzemeltetési létesítmények.

A rendszer repülőgépének első próbarepülését eredetileg 2015-re tervezték, de 2013 októberében az időpontot 2016-ra halasztották, a rakétával való együttes próbára pedig 2018-ban kerülhetett volna sor. 2014-ben a Stratolaunch két fontos bejelentést tett: egyrészt többféle műholdméretet választott ki az Orbital rakétája számára, másrészt közölte, hogy a rakéta fejlesztési munkáit lelassítják a hordozó repülőgép mielőbbi befejezésének érdekében.

7. ábra. A kéttörzsű konstrukció elősegíti a hasznos teher felfüggesztését a szárny középrészen, a tömegközéppont környezetében





8. ábra. A világ legnagyobb repülőgépe oldalanként 12 főfutókerékkel osztja el a nagy tömeget

A Stratolaunch Systems 2015-től Paul Allen új, Vulcan Aerospace nevű cégének leányvállalataként folytatta tovább a működését. Elnök-vezérigazgatója, Gary Wentz novemberben bejelentette, hogy csatlakozni szeretnének a United Launch Alliance-hez annak érdekében, hogy az emberes űrrepülési szolgáltatásokat végezzenek az ULA számára. A Vulcan cég 2015 közepén felbontotta az Orbital ATK-val kötött szerződését, és egyúttal jelezte, hogy a Stratolaunch Carrier Aircraft új rakétájának tervét csak 2015 végére fogják megvalósítani.

Az SLS RAKÉTÁJA

Eredetileg a SpaceX folyékony hajtóanyagú rakétája – Merlin-1D+ hajtóművekkel – került volna az SLS-be, de a SpaceX-szel való együttműködést 2012 végén megszüntették. 2012 novemberében a Stratolaunch az Orbital ATK javaslatát egy „tanulmányi szerződés” keretében vizsgálta, hogy „különböző alternatív konfigurációkat” értékelhessen a repülőgépről induló rakéta számára. 2013 elejére meg is kötötték a szerződést az Orbital ATK-val a Stratolaunch Carrier Aircraft szilárd hajtóanyagú Pegasus-II-es rakétájának kifejlesztése érdekében. A Pegasus-II-es 1100 kg-os hasznos terhet tudna alacsony Föld körüli pályára állítani.

2014 májusára kiderült, hogy az előzetes számítások nem igazolják a Pegasus-II-es gazdasági hasznát, lényegében ez vezetett az Orbital ATK-val való szakításhoz. Ezt követően a Stratolaunch – a Centaur rakétafokozatban alkalmazott, két hajtóműves, folyékony hajtóanyagú hajtóművek (RL-10C-1) beépítése érdekében – az Aerojet Rocketdyne-nal kívánt szerződést kötni.

9. ábra. 2011-ben az eredeti tervek szerint a SpaceX készítette volna a rakétát, amit középre a szárny alá függesztettek volna. Hátnézetében jól látszik, hogy a rakéta 5 db Merlin hajtóművel rendelkezik (Modellfotó: Stratolaunch Corporation)



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)



10. ábra. A szovjet MAKSZ rendszer: a mini űrrepülőgép egy külön tartállyal (alsó kép) érheti el a világűr egy An-225 Mrija hátáról (felső kép) indulva (Molnyija)

2016 októberében bejelentették, hogy a Stratolaunch, a „többszörös” Pegasus-XL rakétákat fogja a használni.

Az SLS REPÜLŐGÉPE

2017 áprilisában a Stratolaunch hivatalosan is visszavette a nevét a Vulcan Aerospace-től, és a cég elnevezését Stratolaunch Systems Corporation-re változtatta. Egy hónappal később már az új név alatt indították el a tüzelőanyag-kísérleteket. Ezek voltak az első földi próbák.

Az SLS hordozó repülőgépe 117 m-es fesztávolságú, ezzel kb. 6 m-rel hosszabb, mint a Saturn-V rakéta magassága. Méretével a világ valaha gyártott legnagyobb repülőgépe, tömege – hajtóanyaggal feltöltve – eléri az 589,7 tonnát. 230 t hasznos terhet képes szállítani, és legalább 3700 m hosszú kifutópályát igényel.

Hat darab Pratt & Whitney PW4000-es, 205–296 kN tolóerejű sugárhajtómű hajtja, amelyek két használt Boeing-747-400-asból származnak. A kezdeti fejlesztési költségek csökkentése érdekében, több más felszerelés (pl. a pilótafülke) is jól bevált rendszerek, berendezések átvétele. Az óriás repülőgép teljes feltöltéssel 2200 km-es hatósugárú.

2017. május 31-én az első Stratolaunch Carrier Aircraft kigurult a Mojave Air and Space Port hangárjából a földi próbák megkezdéséhez. Az első indítást 2019-ben tervezik.

FORRÁSOK

Mecham, Michael – Frank Moring: Allen Places Big Bet On Air Launches. Aviation Week. Dec. 23, 2011;
Stratolaunch Corporation homepage: www.stratolaunch.com;
Jeff Foust: Stratolaunch's Plans Up in the Air. SpaceNews, 18 Nov. 2015.

Dr. Strádi Andrea*

Személyi dozimetria extrém környezetben

Az egészség védelme szempontjából elsődleges fontosságú, hogy a munkájuk jellegéből fakadóan testi épségükben potenciálisan veszélyeztetett dolgozókat biztosítani lehessen arról, hogy szolgálatukat követően is teljes életet élhessenek. Honvédelmi megbízatást teljesítő személyek esetében mindez egyértelmű és kiemelten lényeges feladat. Az atombomba kifejlesztése óta egy, a vegyi fegyverekhez hasonló, mégis más jellegű fenyegetés került előtérbe, az ionizáló sugárzás. Lévéen a veszély emberi érzékszerveink számára megfoghatatlan és csak nagy dózisoknál fellépő akut sérülés esetén észlelhető azonnal, a védelem különleges elővigyázatosságot, ezzel együtt folyamatos dozimetriai megfigyelést igényel. Napjainkban már kisebb valószínűséggel fenyeget a tömegpusztító fegyverek bevetése, emellett azonban számolni kell az – egyébként ritka – ipari nukleáris katasztrófákból eredő veszélyekkel is. Ennek megfelelően az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény előírja, hogy nukleárisbaleset-elhárítás időszakára a veszélyhelyzeti és foglalkozási sugárdózis-mérés módszereit kell alkalmazni a baleset-elhárításban résztvevő személyi állományra. Az ilyen extrém szituációk gyakorisága viszonylag kicsi, azonban a potenciális közölt dózis jelentős lehet. Ezzel szemben a nukleáris létesítményekben vagy az orvosi diagnosztika és terápiás kezelés terén dolgozók, valamint a természetes forrásokból eredő sugárterheléssel járó tevékenységekben résztvevő személyzet kisebb dózisoknak van kitéve, azonban jóval hosszabb időtávon, így esetükben is indokolt a rendszeres dózismérés. Természetes eredetű sugárzásnak kitett munkahelyek például a földfelszín alatti védett objektumok, illetve az olyan felszíni területek, amelyek közelében természetes radioaktív izotópokat tartalmazó kőzetek és egyéb anyagok feldolgozása vagy az előállított termékek tárolása történik. Nem elhanyagolható ezen felül a nagy távolságon és magasságban utazó légi személyzet kitettsége a kozmikus sugárzás hatásainak, különösképpen a magasabb földrajzi szélességeken. Ez utóbbi tevékenység szélsőséges esete az űrutazás. A kihívás jellegének megfelelően az űrkorok kezdeteinek kizárólag katonai szolgálatot teljesítő személyeket alkalmaztak legénységnek, így a NASA által a Mercury programba kiválasztott első asztronauták is mind a légierő berepülőpilótái voltak. A sűrű alsó légkör védel-

mét elhagyva az űrhajósok a magasság növelésével egyre nagyobb sugárdózisnak vannak kitéve. Sugárvédelmi szempontból manapság leginkább az űrállomások legénysége a veszélyeztetett, hiszen hosszabb időtávon a földi háttérnél akár 100-szor nagyobb dózis is érheti őket, ezért fokozott figyelmet érdemel a dózismérés. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk az ionizáló sugárzás űrbéli forrásait, valamint az alkalmazott személyi dozimetriai módszereket, különös tekintettel a téma magyar vonatkozásaira.

Habár a kozmikus sugárzás nagyrészt protonokból áll, a Föld körüli térség sugárzási viszonyai mind térben, mind időben meglehetősen összetettek. Az ún. galaktikus kozmikus sugárzás forrásai a Naprendszeren kívül találhatók (szupernóvák, aktív galaxismagok, kvazárok), így eloszlása megközelítőleg homogén és izotróp. Nagyrészt elektronjaitól megfosztott atommagokból tevődik össze, amelyek közel fénysebességgel haladnak az űrben és jelentős áthatolóképeséggel bírnak. Az elsődleges ionizáló képességükön túl ezek a részecskék nagymennyiségű másodlagos sugárzás létrehozására képesek, és e magreakciók során keletkeznek a másodlagos neutronok is. Az űrbéli sugárzás másik forrása a Nap. A szoláris eredetű töltött részecskék árama szüntelenül bombázza a bolygót, a periodikusan változó napciklus aktuális erősségétől függő intenzitással (ábra a belső borítón alul). Ezeket a részecskéket a Föld mágneses tere befogja és eltéríti, védelmet biztosítva ezzel a felszínen élők számára. Azonban a világűrbe kilépve, és megközelítve az így létrejött sugárzási öveket, jelentős többletdózissal kell számolni. A mágneses erővonalak a pólusok felé sűrűsödnek és a Föld középpontja felé hajlanak, ezért a magasabb földrajzi szélességeken már kisebb repülési magasságnál is mérhető a befogott részecskéktől származó dóziszárulék. Mindemellett ismert, hogy a Föld mágneses és forgástengelye nem esik egybe, ezért jött létre a pólusoktól távol az úgynevezett dél-atlanti anomália térsége, ahol a felszín felé egészen 200 km magasságig benyúlik a befogott protonokból álló belső sugárzási öv.

A széles energiatartományt átívelő, változó lokális összetételű kozmikus sugárzás elleni védekezés komplex feladat és a várható egészségügyi kockázatok miatt kiemelt fontossággal bír. Az űrhajós szöveteiben a sugárzás hatására reaktív köztitermékek (szabadgyökök) keletkeznek, de a

ÖSSZEFOGLALÁS: Miként a mesterséges, úgy a természetes forrásból származó ionizáló sugárzások elleni védelem is kiemelten fontos feladat, különösképpen a sugárterheléssel járó munkát végző személyek esetében. E tekintetben az űrhajósok igazán extrém körülmények között dolgoznak, ahol a folyamatos dózismérés egészségük védelme szempontjából elengedhetetlen. A magyar kutatók által kifejlesztett és máltán híressé vált Pille dózismérő rendszer már több mint 35 éve áll a sugárvédelem szolgálatában. Ezt az örökséget tekintjük át a múlttól a jelenig, kiegészítve más dozimetriai technikákkal, valamint kitekintve a jövő igényei felé.

KULCSSZAVAK: űrhajózás, dozimetria, kozmikus sugárzás, Pille

ABSTRACT: The protection against ionizing radiation is very important, whether it originates from artificial or natural sources. Personal dosimetry is a priority task in case of occupational hazard and in this regard the astronauts are working in an extreme environment, where the continuous dose measurements are essential in terms of protecting their health. The well-known Pille dosimetry system, developed by Hungarian researchers, has been serving the radiation protection of astronauts for more than 35 years. This heritage will be overviewed from the past to the present, complimented by other dosimetric techniques and some future outlook.

KEY WORDS: astronautics, dosimetry, cosmic rays, Pille

* Dr. Strádi Andrea PhD, Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont, Űrdozimetriai Kutatócsoport

nagy energia-leadással bíró részecskék közvetlenül is ionizálni képesek a sejtmembránt alkotó molekulák és a sejt-magban található DNS atomjait is. Mindez megnöveli a rosszindulatú daganatos betegségek kialakulásának esélyét, emellett hatást gyakorol a központi idegrendszerre és a vérkeringésre, de akár örökletes elváltozást is okozhat. A leginkább sugár-érzékeny egységek a gyorsan szaporodó vérképzősejtek és a szemlencse. Miként a földi környezetben sugárveszélyes munkakörben dolgozó személyek esetén, úgy az európai és amerikai asztronautáknak, az orosz kozmonautáknak és a kínai taikonautáknak is meghatározott dóziskorláton belül engedélyezett a szolgálat. Esetükben egy úgynevezett karrierdózist határoznak meg, amely a rosszindulatú daganat kialakulásának kockázatát maximálisan 3%-kal növeli. Ennek elérését követően az adott személynek nem engedélyezhetnek további űrpülést.

A gyakorlatban különféle dózismérőket alkalmaznak annak regisztrálásához, hogy mekkora terhelést kapnak a sugárveszélyes környezetben dolgozók. Az űrhajózásban használt első doziméterek magemulziót tartalmaztak (zselatinban oldott kristályos ezüst-bromid vagy ezüst-jodid), amelyeket fotográfiai lemez készítéséhez használtak. Az emulzió áthaladó töltött részecskék pályája mentén fém-ezüst válik ki, ami előhívást követően fekete nyomként lesz látható. A nyomszám a dózissal arányos és ez utóbbit a megfelelő előzetes kalibráció segítségével kiszámíthatjuk. Hasonló nyomsűrűség-dózis összefüggésen alapul a szilárdtest nyomdetektorokkal történő mérés. A vékony, átlátszó műanyag lapkán áthaladó részecske a polimer anyagában okoz roncsolást, majd a rombolt zónákat kémiai módszerrel (lúgban történő maratással) fénymikroszkóppal is észlelhető méretre lehet kitágítani és optikailag vizsgálni (1. ábra). Az említett két eljárás a passzív dozimetriai módszerek közé sorolható, mivel a dózis regisztrálásához ezek az eszközök energiaellátást nem igényelnek. Egy másik, igen gyakran alkalmazott passzív technika alapja a termolumineszcencia jelensége. Ionizáló sugárzás hatására bizonyos típusú kristályokban az elektronok gerjesztődnek, majd csapdába kerülnek, de melegítés hatására képesek visszatérni az alapállapotba, miközben fényt (fotonokat) bocsátanak ki. A fénykibocsátás jól mérhető és arányos az elnyelt dózissal. A termolumineszcens doziméterek nagy előnye, hogy hőkezelést követően újra felhasználhatók. Ezen a jelenségen alapul az 1970-es években, a Központi Fizikai Kutatóintézetben (jelenleg MTA Energiatudományi

1. ábra. A Nemzetközi Űrállomáson kozmikus sugárzásnak kitett egyik szilárdtest-nyomdetektor mikroszkópos képe (Forrás: MTA EK)



2. ábra. Farkas Bertalan demonstrálja a Pille használatát a Szaljut-6 űrállomáson (Forrás: MTA EK)



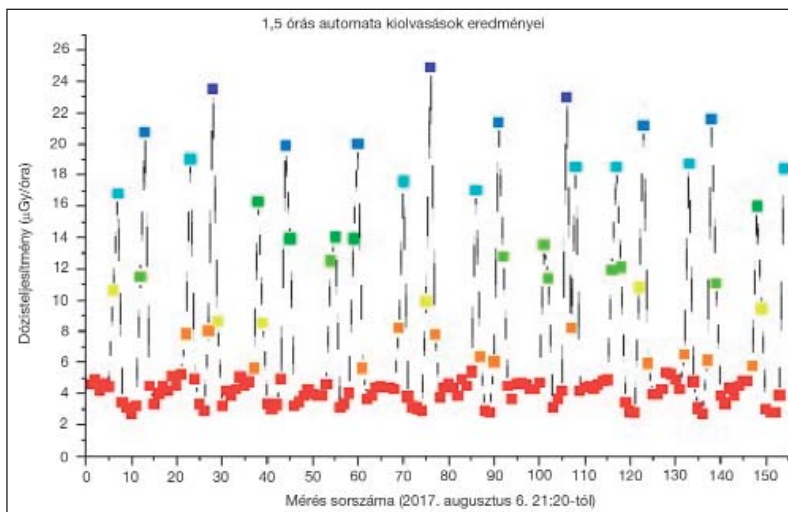
3. ábra. A Pille kiolvasó egység és dózismérő (Forrás: MTA EK)

Kutatóközpont, MTA EK) kifejlesztett Pille dozimetriai rendszer, amelynek első példányát 1980-ban Farkas Bertalan magyar űrhajós vitte fel a Szaljut-6 űrállomásra (2. ábra). 1983-ban a Pille egy újabb változatát feljuttatták a Szaljut-7-re, és azt követően – a kínai kísérleti űrállomáson kívül – az összes űrállomás fedélzetére. A rendszer doziméter-kulcs(ok)ból és a fedélzeti kiolvasóegységből épül fel (lásd a 3. ábrát). A kulcs belsejében egy levákuumozott üvegcsőbe zárva, vékony fémlapokra speciális üveggel ráragasztott termolumineszcens kristályszerkezetek vannak. Ezek a szerkezetek a látható fényre is érzékenyek, ezért az üvegbúrát fényzáró tok veszi körül, amely a kiolvasóba behelyezve majd elforgatva a dozimétert a látható fotonok számára átjárhatóvá teszi. A kiolvasás során a fémlapokra, amelyre a kristályszerkezetek rögzítve vannak, feszültséget kapcsolnak, és ez felfűti a termolumineszcens anyagot. A melegítés hatására fotonok lépnek ki a kristályból, amelyeket a beépített fotoelektron-sokszorozóval mérhetünk. A kulcsszerű dózismérő egy memóriachipet is tartalmaz, amellyel azonosíthatók az adott dózismérő specifikus tulajdonságai, például, hogy milyen kifűtési és kiértékelési programra van szükség a kiolvasásához, és milyen az egyedi érzékenysége. A Pille modern változatában digitálisan vezérelt a kifűtés, a nagyfeszültség, a jelfeldolgozás és az adattárolás is. A dózismérő kiolvasását követően az eszköz kijelzőjén leolvasható a mért érték, ezen felül a memóriakártyán további számos adat, mint pl. a legutóbbi kiolvasás óta eltelt idő és a dózisteljesítmény is rögzítésre kerül. Az előre programozható kifűtés beállítása lehetővé tette a dózisteljesítmény közelítő időprofiljának meghatáro-

zását operátori közreműködés nélkül, ami azért lényeges, mert az űrállomáson az eszközre fordítandó űrhajós-idő az alkalmazás legfontosabb korlátozó tényezője. Lényeges emellett az adott eszköz tömege is, hiszen az űrállomásra való feljuttatás költsége ettől függ. A Pille rendszer igen kis tömegű, kiolvasó egysége mindössze 1,4 kg és meglehetősen kompakt: 70 mm magas, 190 mm hosszú és 120 mm mély, fogyasztása pedig még a néhány tíz másodpercet igénylő kiolvasás közben is csak 7 W. A 20 mm átmérőjű és 60 mm hosszú dozimeterek tömege az alumínium védőkupakkal együtt 70 g.

A Pillét a Nemzetközi Űrállomásra az első legénységcsere és egyben a Discovery űrrepülőgép 29. repülése alkalmával, 2001-ben vitték fel először. Kezdetben a különböző modulokban kialakuló sugárzási tér területi eloszlásának vizsgálatához használták, majd 2003-tól egy következő változat az orosz szegmens szolgálati dozimetria rendszerének része lett. A nagyjából 400 km-es magasságban keringő űrállomáson a dózistérképezés mellett mind a mai napig űrséták alkalmával használják a Pille kulcsokat. Az alkalmazott diszpróziummal szennyezett kalciumsulfát ($\text{CaSO}_4\cdot\text{Dy}$) termolumineszcens kristályok érzékenysége lehetővé teszi azt is, hogy akár óránként kiértékeljék, ezért egy kulcsot folyamatosan a fedélzeti kiolvasóban tartanak, amit minden egyes keringési periódus megtétele után automatikusan kiolvasnak. Ennek segítségével egy teljes pályára vonatkozó háttérdozist tudnak meghatározni. Az egyes detektorok érzékenységében esetlegesen bekövetkezett változások ellenőrzésére rendszeres időközönként végnek fedélzeti összeméréseket, amelyek során egymáshoz közel helyezik el az összes dózismérőt, majd azonos mérési időt követően értékelik ki azokat.

Személyi dozimetriai célokra a különböző űrugynökségek más-más dózismérőket használnak, és mivel az űrbéli sugárzási viszonyok igen összetett teret hoznak létre, ezért csak többféle, különböző energiatartományokban érzékeny doziméterrel lehetséges a pontos mérés. A termolumineszcens dózismérők főként gamma-sugárzás, elektronok és bizonyos energiatartományon belül protonok mérésére alkalmasak. A kozmonauták által folyamatosan viselt dozimétercsomag termolumineszcens detektorok mellett nyomdetektorokat is tartalmaz, amelyek más (nagyobb) energiadadást képviselő részecskékre érzékenyek. Kiértékelésükben az Orosz Tudományos Akadémiával együttműködésben éveken keresztül az MTA EK Űrdozimetriai Kutatócsoportja is részt vett. A korábbiakban már említett módon kialakuló nyomok kvantitatív mérésén túl a különböző geometriai paraméterek rögzítésével meghatározható az eredeti részecske anyagban megtett útja során leadott energia, ezáltal akár a részecske típusa is. Ezen detektor-típus protonok, alfa-részecskék mérésére, valamint nagy áthatoló képességű kozmikus részecskék és neutronok által keltett fragmentumok regisztrálására alkalmas. A nyomszámolás optikai mikroszkóphoz csatolt kamerával, számítógépen keresztül, egy speciális képfeldolgozó szoftver segítségével történik. Mint minden mérési módszer esetében, a nyomdetektoroknál is elengedhetetlen a pontos kalibráció, amelyet nemzetközi kooperációban, különböző laboratóriumok részecskegyorsító berendezéseinél folytatnak a kutatók.

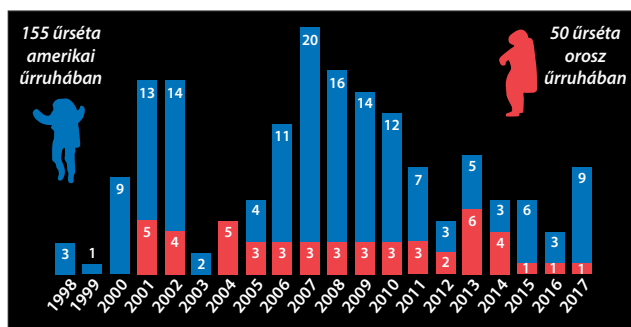


4. ábra. A dél-atlanti anomáliát átszelő és az azt elkerülő pályák dózisterhelésének összehasonlítása a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén végzett, másfél óránkénti automata Pille kiolvasások alapján, amelyek közel egy hónapot fednek le. A piros négyeszközök az anomália térségén kívül regisztrált dózisteljesítmények, további színekkel pedig a térség átszelésekor mérhető értékeket jelöltük (Forrás: MTA EK)

Természetesen minden doziméter típusnak megvan a maga előnye, illetve hátránya. A Pille rendszer sikerének az egyik titka, hogy kifejezetten egyszerű a kezelése és dózismérői egy űrsétát követően azonnal kiolvashatók, így rögtön tudható, hogy mekkora dózisnak tette ki magát a személyzet. Ezenkívül a fedélzetén keringési pályánként végzett mérések lehetőségét biztosítanak a dél-atlanti anomáliát átszelő és az azt elkerülő pályák dózisterhelésének összehasonlítására is. A különbség szembetűnő. A diagramon látható, hogy (az átszelés földrajzi helyétől függően) négyszer, de akár ötször akkora dózisteljesítményt lehet regisztrálni az anomáliát érintő pályán, mint azon kívül (4. ábra). A rendszer hátránya azon túl, hogy csak egy bizonyos energiatartományon belül képes detektálni az, hogy a kiolvasáshoz folyamatos energiaellátás szükséges. Az aktív, félvezető- vagy proporcionális számláló-alapú doziméterekhez képest időben eltolva értesül az űrhajós az őt ért terhelésről, mivel maga a doziméter-kulcs csak gyűjti az információt, de nem jelzi ki. Hasonló nehézség adódik a nyomdetektorok esetében is, ahol az időfelbontás még durvább, csupán a teljes küldetésre vonatkozó, kumulált dózis meghatározása lehetséges. Azonban lévén kiértékelésük a földi laboratóriumban történik, az űrállomáson semmilyen speciális feltétel nem szükséges az egyébként olcsó, kisméretű és tömegű nyomdetektorok bevetéséhez.

Az űrséták a Nemzetközi Űrállomás karbantartása és a külső platformon lévő kísérleti berendezések kezelése szempontjából, feltétlenül szükségesek. 1998 óta 205 ilyen sétát, úgynevezett EVA-t (extravehicular activity) hajtottak végre, kevés kivétellel mindegyik küldetés során legalább egyszer. Speciálisan erre a feladatra az amerikai és az orosz fél is külön űrruhát fejlesztett ki. Nemcsak a mikrometeoritok elleni védekezés, az oxigénellátás és a megfelelő nyomás tartása elengedhetetlen, de az extrém hőmérsékleti szélsőségekkel szemben is meg kell védeni a viselőt. Az árnyékból a napsugárzásra átlépve ugyanis nagyjából mínusz 120 °C-ról plusz 130 °C fölé nőhet a hőmérséklet. Annak érdekében, hogy a személyzetet az átlagosan 5 és 7 óra közötti időtartamban elvégzendő külső munkák közben megvédje a ruházat, rengeteg különféle anyagból összeállított, rétegelt szövetet alkalmaznak, amely még egy vízűtéses belső részt is





5. ábra. Amerikai és orosz űrruhákban végzett űrséták száma a Nemzetközi Űrállomáson, az űreszköz összeszerelésétől kezdődően napjainkig (Forrás: NASA, magyar szöveg: a szerző, grafika: Dely Luca Réka)

tartalmaz. Mindez a kozmikus sugárzás bizonyos komponensei ellen is védi az űrhajóst, azonban még így is jelentős többletdózissal jár kilépni az állomás falai mögül (ábra a belső borítón felül). A Pille dozimétert az űrséta során ezen a ruházaton egy zsebben tárolják. Érdemes megjegyezni, hogy az amerikai EVA-kat úgy tervezik meg, hogy kifejezetten az űrállomás sugárzási anomáliát elkerülő pályáin hajtsák azokat végre. Ezzel szemben az orosz űrsétáknál ezt nem tudják kivitelezni, mert az oroszországi állomásokkal való közvetlen földi kapcsolat fenntartása miatt kénytelenek az anomáliát átszelő pályán is végezni a külső munkákat. A fentiekből adódó különbség jól megfigyelhető: a fedélzeten mért háttérhez képest a kozmonauták Pilléje több, mint 10-szeres dózist is regisztrálhat, miközben az amerikai űrhajósok doziméter-kulcsa 2–4-szeres növekményt mutat.

A legtöbb űrhajós karrierje során csak egyszer vagy kétszer jár a világűrben, de természetesen vannak rekor-

derek is, akik öt vagy hat alkalommal repülhettek, mint Gennagyij Padalka vagy Jurij Malencsenko kozmonauták, akik egyenként több mint 800 napot töltöttek különböző űrállomásokon. Esetükben valószínűsíthető, hogy a megengedett karrierdózist megközelítő sugárterhelésnek voltak kitéve. A jövőben különösen nagy kihívást jelent majd a Mars-utazás, ugyanis eltávolodva a Föld mágneses terének védelmétől, a hosszú küldetés során akár meg is haladhatja az űrutazókat érő sugárdózis az eddig felállított határértékeket. Annak érdekében, hogy biztosítható legyen az űrhajósok számára a megfelelő védelem, rendszeres visszajelzést kell kapniuk az őket érő veszélyekről. Belátható tehát, hogy a jelen és a jövő emberes űrutazásaihoz elengedhetetlen kiegészítő a személyi doziméter, ezért a Pille rendszer fejlesztése is folyamatos. A legutóbbi újításoknak köszönhetően kisebb önárvédelemmel bíró dózismérőket készítettek a kutatók, ami lehetővé teszi, hogy még érzékenyebb és pontosabb méréseket végezzünk.

Kicsit kitekintve elmondható, hogy nemzetközi viszonylatban egyre inkább az aktív dózismérőket preferálják az azonnali információ kinyerésének igénye miatt. Ezért a nyomdetektoros technika kiszorulóban van az űrkutatás piacáról, de megbízhatósága és robusztussága miatt földi alkalmazása töretlen. A Pille tulajdonképpen félig aktív műszernek tekinthető, mert a sugárzás detektálása ugyan passzív módon történik, de a kiolvasás rövid időn belül, helyben elvégezhető az aktív kiolvasó berendezéssel, és jelenleg ez az egyetlen rendszer, amellyel termolumineszcens dózismérők a fedélzeten kiértékelhetők. Biztonsággal állítható tehát, hogy egyedi tulajdonságainak, történelmi jelentőségének és megbízható működésének köszönhetően a Pille még hosszú ideig szolgálja majd az űrhajósok egészségének védelmét.

Brandt Gyula

Magyar felségjelű Mi-24 harci helikopterek

A Zrínyi Kiadó 2017-ben jelentette meg Brandt Gyula: *Magyar felségjelű Mi-24 harci helikopterek – Mi-24 attacks helicopters with hungarian insignia* című könyvét. Ez a kötet – magyar és angol nyelven – mindent tartalmaz, amit a negyven magyar Mi-24-es harci helikopterről tudni érdemes. Ez a páncélozott harci helikopter nagy tűzerőjű fegyverzetével döntő mértékben befolyásolhatja a fegyveres küzdelem kimenetelét azért, hogy a szárazföldi csapatok számára közvetlen légi támogatást nyújt, illetve páncélozott harcjárműveket pusztít. A sokoldalú Mi-24-es helikopter ugyanakkor lövészkatonák szállítására alkalmas deszantterrel is rendelkezik. A kötethez dr. Orosz Zoltán altábornagy, a Magyar Honvédség vezérkarfőnökének helyettese, korábbi helikopterpilóta írt méltó előszót. Album, műszaki leírás és egyben almanach ez a könyv, amely remek olvasmány lehet gyűjtőknek, modellezőknek és a repülés iránt érdeklődőknek egyaránt. A szerző hivatásos tiszt, helikopterpilóta, aki 34 éves szolgálati ideje alatt, mintegy 3500 órát töltött levegőben szállítóhelikopteren repülve. A műszaki leírások mindenki számára érthető nyelvezetűek, és mellettük részletes magyarázatokat közöl a kötet. Az album nagy számban tartalmaz színes ábrákat és táblázatokat, illetve repülőkatona által felelevenített történeteket is. A könyvből megismerhető a típus fejlesztésének és alkalmazásának története, illetve hazai útja az MN 87. Harcihelikopter Ezredtől a Bakony Harcihelikopter Ezredet át, az MH 86. Szolnok Helikopter Bázisig. Érdekfeszítő a magyar afganisztáni misszió ismertetése is. A könyv megjelenésének különös aktualitást ad, hogy a Magyar Honvédség felújított és ismét üzembe állít 12 db Mi-24-es harci helikoptert.



A 312 oldalas, keménytető, mintegy 240 db színes fekete-fehér fotóval illusztrált könyv 8400 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadónál is, 20%-os helyszíni kedvezménnyel. (Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06 1 459 5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu).

Dr. Balajti István*

A magyar légtérellelőrzés jövőbeni műszaki kihívásai

ELŐZMÉNYEK

Az első, teljesen magyar fejlesztésű távolfelderítő rádiólokátorok 1943. december 20-án, Sári község közelében léptek hadműveleti szolgálatba. [1] A SAS radarok a „m”-es „VHF” hullámtartományban 120 MHz-en üzemeltek. Néhány adat a legfontosabb műszaki paraméterek közül: szimmetrikus táplálású passzív fázisvezérelt antennarács, 10 kW impulzusteljesítmény 8 μ s impulzusszélesség és 750 Hz impulzusismétlődési frekvencia mellett. A vízszintes antennanyaláb szélessége 22,5 fok volt, amely az oldal-szög mérési pontosságának növelésére kiegészült monopulzusos irányméréssel. A szabadtéri maximális céltárgy detektálási távolsága Liberator típusú bombázó repülőgépre – amelyet 10 m²-es hatásos visszaverő felülettel rendelkező céltárgyként alkalmaztak – 136 km volt. Ebben az időben ismerték fel, hogy a méteres hullámtartomány-

ban a földreflexió megnöveli a céltárgyak maximális detektálhatóságát – e konkrét esetben kb. 200 km-re.

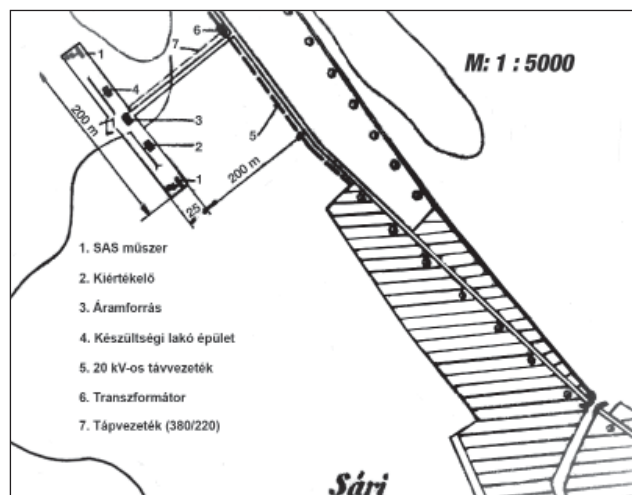
Az 1. ábrán látható, hogy két azonos típusú radar egymástól 200 m-re települt. Az egyik radar percnként háromszor tapogatta le 200 km-es környezetét, míg a másik radar csak adott szektorokban pontosította a célok helyzetét, illetve az elfogó vadászokat vezette célra. Jelentések bizonyítják, hogy a radarkezelők 500 km távolságról visszaverődéseket vettek az Alpok hegyeiről, illetve a felettük repülő Liberator kötelékekről. Ennek műszaki magyarázatát csak napjainkban, a gaussi monostatikus rádiólokációval kapcsolatos kutatások adták meg. A lényeg, hogy lehetséges két egymás közelében települt rádiólokátor adóteljesítményének összegzése a céltárgy felületén, a kisugárzott és a céltárgyról visszavert jelek mindkét antennával történő erősítése az azonos irányokból érkező jelek térbeli szűrésével és közös integrálásával. Ennek következtében a céltárgyak maximális detektálhatósága az egyenes rálátás határain belül megkétszerezhető. Ez a képesség még napjainkban is gyakran hiányzik a világ nagy radargyártóinak berendezéseiből, vagy azért, mert nem ismerték fel a lehetőségeket, vagy egyszerűen nem adhatják el külföldre ezt a technológiát.

Napjainkra a különböző típusú radar- és navigációs rendszerek világviszonylatban meghatározó jelentőséggel bírnak a kereskedelmi, a polgári, a határvédelmi, a katasztrófavédelmi, a rendvédelmi, a terrorelhárítási és a katonai légi forgalom központi és autonóm irányításában egyaránt. Különösen jelentős kockázat merülhet fel a polgári célú eszközök-nél, amelyek a nem együttműködő, nagyon kis radarkeresztmetszettel (RCS) és nagy manőverező képességgel rendelkező repülőeszközök detektálására nincsenek felkészítve.

NAPJAINK KORSZERŰNEK TARTOTT RÁDIÓLOKÁCIÓS TECHNOLÓGIÁI

Fázisvezérelt antenna alkalmazása: Legfontosabb előnye, hogy lehetőséget ad az antennanyaláb gyors elektromos mozgására. Ezáltal adott/eltárt térrészeket hosszabb

1. ábra. A SAS-1 és SAS-2 radarok települési körzete¹ [1]



ÖSSZEFOGLALÁS: Az a tény, hogy Magyarország a Kárpát-medence közepén helyezkedik el, sajátos elvárásokat támaszt úgy a polgári, mint a katonai légtérellelőrző rádiólokátorokkal szemben. A környezetünkben található magas hegyek miatt más országokban telepített radarok elvárásaihoz képest jelentősen intenzívebbek a passzív zavarok és az interferencia jelenségek is gyakoribbak. A rádiólokációval kapcsolatos történelmi, üzemeltetési, kutatás-fejlesztési tapasztalataink részben eltérnek más országokétól. A technológia fejlődésével új kihívások jelentkeznek, amelyek közül a legfontosabbak a különböző típusú drónok miatt megjelenő veszélyek, vagy az alacsony Föld körüli pályákon keringő műholdak interferencia jeleinek időbeni észlelése. A cikk a korszerű rádiólokátor technológiákkal kapcsolatos magyar sajátosságokra, lehetőségekre hívja fel a figyelmet.

KULCSSZAVAK: légtérellelőrzés, radar-rendszerek, pilóta nélküli repülőeszközök, kutatás-fejlesztés

ABSTRACT: The location of Hungary of being in the middle of the Carpathian Basin generates specific requirements for the civilian and military air traffic control radar performances. The surrounding high mountains in our vicinity generate more intensive passive and interfering phenomena compared to other countries radar systems. Our historical, operational and R & D experience on radars is different from other countries. As technology moves ahead, new challenges arise, among which the most important is created by the different types of drones or by low-earth orbiting satellites producing interference signals, which are very hard to be detected in time. This article draws attention to the Hungarian peculiarities and to the possibilities of advanced radar technology.

KEY WORDS: air traffic, radar systems, unmanned air vehicles, advanced radar technology

* Vezető mérnök, Hírközlési, Légi és Rakétavédelmi Program Mérnöki Támogató osztály; NATO Beszerzési Ügynökség ORCID: 0000-0003-3566-2904



2. ábra. A Pro Patria Electronics adaptív többcélpéldékészrendszere



3. ábra. Lengyel gyártmányú Amber-1800-as VHF radar

ideig, nagyobb energiával, illetve gyakrabban világíthatjuk meg. Legfejlettebb típusaik gyorsan változó paraméterekkel, irányok, nyalábszélesség és oldalnyalábszintek, digitális antenna-iránykarakterisztika kialakítását biztosítják. Legnagyobb hátrányuk az elektromos nyalábmozgatáskor fellépő magas oldalnyalábszintek, amelyek közeli állócéllok vagy interferencia esetén intenzív hamis célképződések kialakulásához vezetnek. Az antennanyereség és irányzélességi szög az antenna felületétől függ, amely a napjainkban rendszerben lévő távolfelderítő radarok esetén 1000–3000 sugárzó az „L” sávú, míg 5000–10 000 elem az „S” sávú radarok esetén. Az adóteljesítmények 2 és 10 kW közöttiek, amelyek vagy az antennarendszer mögött szerelt modulokban, aktív fázis antennaként vagy, passzív fázis antenna esetén külön adókabinban található. A két megoldás közötti különbségek az antenna infra(hő) képe, a nagyfrekvenciás jelek veszteségeiben és a 15–20 évre számított logisztikai költségekben jelentkeznek. A hőelvezetés problémájának nagyságát jelzi, hogy napjainkban több helyet foglalnak el a ventilátor és egyéb hőelvezető egységek, mint maguk a nagy teljesítményt előállító berendezések. A jelenlegi legfontosabb fejlesztési irányok az elemi antennasugárzók méretének csökkentése, számuk jelentős 3–5-szörösére növelése és a sugárzók rész- vagy modulárisan változtatható méretű antennacsoportokba szervezése. Ezáltal a több, párhuzamosan előállított iránykarakterisztika miatt az antennanyereség nő, az oldalnyaláb szintek csökkennek, az aktív zavarvédelmi képességek növelésének lehetőségei és a nyaláb mozgatás szabadságfoka nőhet. Kutatások folynak annak érdekében, hogy speciális antennafelületekkel csökkenthetők legyenek az iránykarakterisztika oldalnyalábszintjei. Kiemelt feladat a jelenleg alkalmazott adórendszerek teljesítményének 3–6 szorosára növelése a hatásfok növelése mellett, pl. gallium-nitrát alapú félvezető modulokkal, a veszteségek csökkentésével. Az utóbbi elvárás egyértelműen az űrtechnológia rádiólokátorokban való térhódítását jelenti.

KIS FÁZISZAJÚ, KIS VESZTESÉGEKKEL RENDELKEZŐ RÁDIÓFREKVENCIA EGYSÉGEK INTEGRÁLT ALKALMAZÁSA

Ez a típusú felhasználás két fő területen elvár:

1. Rádiólokátor alapjel-előállító, az adó- és vevőrendszerben az RF jel teljesítmény erősítésére.
2. Az analóg/digitális jelfeldolgozás kapcsolódási felületén, ahol a jel torzítását és a RF jelfeldolgozás veszteségeit alacsony szinten kell tartani. A feladat legnagyobb kihívása, hogy az aktív és passzív zavarvédelem szempontjából rendkívül kritikusan kell kezelni az elvárásokat, illetve az azokra javasolt analóg megoldások jeltisztaság rontó hatásait. Ezért kiemelt figyelmet kell fordítani az új típusú pl. változtatható dielektrikummal rendelkező anyagok radarokba történő beépítésére (pl. a 3D nyomtatók nyújtotta lehetőségek kihasználása).

ráásokat, illetve az azokra javasolt analóg megoldások jeltisztaság rontó hatásait. Ezért kiemelt figyelmet kell fordítani az új típusú pl. változtatható dielektrikummal rendelkező anyagok radarokba történő beépítésére (pl. a 3D nyomtatók nyújtotta lehetőségek kihasználása).

A DIGITÁLIS JELFELDOLGOZÁS ÉS A SZOFTVER RADAR NYÚJTOTTA LEHETŐSÉGEK SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSA

Napjainkban már kidolgozott megoldások léteznek az analóg jelek digitális jelsorozattá, valamint a digitális információ analóg jelekké történő alakítására. A fejlődés a mintavételezési frekvencia és a feldolgozott jelek dinamikájának növelésében jelentkezik, ez napjainkban 16 bites felbontással 300–900 MHz mintavételt alkalmazó megoldásokat tesz lehetővé. A következő lépésben a nagy mintavételezési sebességgel gyűjtött jeleket szűrjük, átlagoljuk, és a Shannon-tétel elvárásainak megfelelően célhardverek segítségével osztályozzák, előkészítik a további jelfeldolgozás számára. Több vételi csatornán párhuzamosan érkeznek az adatok, ezért a jelkésleltetések fázis- és amplitúdókorrekcióit a minél hatékonyabb korrelációs jelfeldolgozás érdekében folyamatosan biztosítani kell. A ma korszerűnek tartott radarokban az oldalnyalábokon keresztül vett impulzus-, néhány esetben zajzavarokkal kombinált, zavarok elleni védelem megelőzi az impulzus kompressziós szűrőket, amelyek ma már szinte kizárólagosan adaptív digitális megoldások. A hamis és valós céljelek elkülönítéséhez alapvető elvárás, hogy kihasználják a radarban történő jel-előállítás flexibilitásában meglévő lehetőségeket. Ezért a radar különböző, akár több frekvenciás párhuzamosan futó belső modulációval rendelkező impulzusokat sugároz ki, amelyekre a vételi szakaszon hatékony illesztett szűrőket alkalmazhatunk az optimális jel/(zaj+zavar) viszony előállítására. Ezeknek az elvárásoknak megfelelő jelek teljesítménye minimális veszteségekkel az adórendszerben eléri az elvárt szintet, majd az antennán keresztül kisugárzásra kerül az éppen vizsgálat alatt lévő térrészbe. Az igazán korszerű radarok pl. a „lopakodó” tulajdonságokkal rendelkező céltárgyak detektálására „céltárgyra optimalizált” adójel-modulációkat alkalmaznak.

A vett jelek teljesítményét jelösszegzéssel növeljük, majd mozgócél-jelző (Moving Target Indicator – MTI) vagy mozgócél-kiválasztó (Moving Target Detector – MTD) és negatív visszacsatolással rendelkező adaptív passzív zavarterkép algoritmusokkal a hasznos céljeleket elkülönítjük a hamisaktól. A célok detektálása adott elvárások szerinti követelményeinek biztosítását a konstans vaklármá normalizáló (Constant False Alarm Rate Normalizer – CFAR)

szubrutinok végzik. A plot extractorok feladata a helyszögben és oldalszögben különböző csatornában detektált céljelek „összefűzése” egyetlen, távolság, oldalszög, helyszög/magasság és radiális sebességgel (ha rendelkezésre áll) jellemzett plot jelentéssé. Ezeknek a jelentéseknek a céltárgyak kinematikus jellemzőivel behatárolt „rendezésével” készül az útvonal, amelyre már feladatokat lehet képezni. Ez a folyamat minden radarban többé-kevésbé sikeres formában megvalósul. Minden ezen túlmutató felhasználói elvárás, pl. az új kihívások kezelése, külön fejlesztést igényel.

KORSZERŰ, 15–20 ÉVEN KERESZTŰL BIZTOSÍTHATÓ LOGISZTIKA- ÉS RADARÜZEMKÉPESSÉG-TÁMOGATÁS KAPCSÁN FELVETŐDŐ KÉRDÉSEK

Ezen a területen jelentős tapasztalatokat szereztek a magyar légtérfelügyeletért felelős szakemberek. Ugyanakkor a korszerű rádiólokátor-rendszerek költséghatékony megszervezése területén jelentős a lemaradás. A fő probléma az, hogy a nemzetközi tenderek esetén a pályázóknak – ha nyerni akarnak – a minimális felhasználói-műszaki elvárásokat, minimális áron kell kínálniuk. (Előfordul, hogy a gyártó különböző állami forrásokból kap támogatásokat a radar K+F tevékenység versenyképességének növeléséhez, ezzel munkahelyeket teremt és tart fent hosszú időn keresztül.) Így azonban csak a radar 15–20 éves élettartam-ciklusán keresztül lehet nyereségre szert tenni, amely tapasztalatok szerint a radar vételi árának 4–7 szerese. Ezen a helyzeten valamelyest segíthet az eredeti gyártóval kötött fix peremfeltételekkel rendelkező, élettartamra szóló logisztikai támogatási szerződés, amennyiben kiváló szakjogászok segítik annak elkészítését. Ugyanakkor a szerződések „vis maior” kivételei, az üzemeltetés során bekövetkező felhasználói követelmény-kiegészítések, a saját kezelőállományunk üzemeltetés során megmutatkozó hiányosságai azok a területek, amelyek a gyártó számára az extra-profit elérését biztosítják. Jelentős költségek takaríthatók meg a radarok professzionális logisztikai kiszolgálásával, amely folyamat elvárja, hogy:

- az üzemeltetett radar beépített működésfelügyelő rendszere pontosan előre jelezze a meghibásodások pontos helyét;
- a kezelőállomány értse is a radar működését ne csak felügyelje;
- rendszeres időközönként az eredeti gyártótól független radar performancia vizsgálatra kerüljön sor, amely lehetőséget nyújt a performancia elvárt szinten tartására és a nagy értékű, nagy üzemidő kieséssel járó meghibásodások előre jelzésére.

Rádiólokátor-vásárlás esetén néhány jó radarszakemberrel rendelkező ország megvásárolja a radart üzemeltető szoftverek forráskódját is. A szoftverek karbantartásával a radar élettartamára szóló logisztikai költségeinek (beleértve a nagyjavítások és a felhasználó által igényelt feljavítások, újítások beépítését is) kedvező és szabályozott kereteken belül tartására nyílik lehetőség.

A rádiólokátor-parkunkat az 1990-es évek elejétől csak hazai fejlesztésekkel lehetett fenntartani, illetve csatlakoztatni a nyugati típusú adatkapcsolati protokollokkal rendelkező rádiólokációs hálózatokhoz. Ebben a munkában kiemelt szerepet játszottak a HM Arzenál Zrt., a Sky-Soft Kft. és a MIKI (ma Pro Patria Electronics) munkatársai. Közreműködésükkel megoldódott minden, rendszerben lévő radar jelfeldolgozó rendszerének jelentős korszerűsítése, a számítástechnikai platformok lecserélése és a repülési tervek valós időben történő információmegosztása a fel-



4. ábra. Ground Master 400-as teleszkópos lábakon

használók között. Napjainkban mindhárom cég jelen van a rádiólokációval kapcsolatos nemzetközi piacokon (2. ábra). Erőforrásaink felmérésekor nem szabad elfeledkezni a kisebb közreműködőkről sem, mint pl. a BHE Hungary és a BME Mikrohullámú Tanszék, ahol a radarperformanciamérésekhez elengedhetetlen világszínvonalú teszterendezéseket, és az „S” frekvencia sávban, nagyon jó hatásokkal üzemelő adórendszereket fejlesztettek ki.

A RÁDIÓLOKÁCIÓS RENDSZEREKKEL SZEMBEN MEGJELENŐ LEGFONTOSABB ÚJ KIHÍVÁSOK

A gazdasági, hobbi, illetve polgári felhasználású drónok elterjedésének száma elérte azt a határt, ahol a törvényi szabályozás mellett már lépéseket kell tenni a légtérben történő mozgásuk ellenőrzésére is. A hasznos rádiólokációs felületük változatossága, nagy gyorsulási és dinamikus mozgási paramétereik rendkívül megnehezítik detektálásukat, azonosításukat és útvonalba fogásukat. Ha az adott drónt detektálják is, a jelenleg alkalmazott útvonalkezdő algoritmusok kiszűrlik ezeket a követendő célok listájából, így megszűnik annak lehetősége, hogy aktívan reagáljunk jelenlétükre.

A légi forgalom sűrűségének növekedése mellett, ez olyan további kockázatnövelő tényezőt jelent, amely a légi-forgalmi irányítási szolgáltatás biztonságára kedvezőtlenül hat, ezért a primer rádiólokáció a polgári légiközlekedés számára is felértékelődik.

A Föld körül keringő műholdak száma és alkalmazásuk sokszínűsége szembetűnően növekszik, ám némely eszköz olykor letér a pályájáról. A magyar rádiólokátorok – talán az egy „Oborona-14” (Tall King C) típusú távelfelderítő radarunkat kivéve – nincsenek felkészülve a detektálásukra és a világűrbeli érkező interferencia-zavarokra. Napjainkban általános a digitális műholdas tévé/rádió műsor-szórás és kommunikáció, amelynek spektruma fehérzaj szerű. A probléma abban áll, hogy a radarantenna függőle-





5. ábra. Lockheed Martin TPS-77-es mobil radar harcászati ballisztikus rakéta-észlelési képességekkel

ges iránykarakterisztikáján keresztül vett interferenciajel hozzáadódik a radar vevőrendszerének saját zajához, így csökkentve a céltárgyra elvárt jel/(zaj+zavar) viszonyt. Ennek következtében a céltárgyak detektálása később történik, és ennek valódi okáról a kezelőknek nincs tudomásuk. Manapság már léteznek összetettebb és hatásosabb zavarási formái is a műholdas technológiának.

A digitális hírközlés földfelszíni viszonyok között is széleskörűen terjed. Nem csupán a hazai, hanem a környező országok interferencia forrásai is hatnak a rádiólokátorok vevőrendszerére. Ennek következtében a kis rádiólokációs visszaverő felülettel rendelkező céltárgyak detektálása elhúzódik és intenzív interferencia-források irányában gyakran be sem következik. Az ilyen típusú zavarhatás ugyanaz, mint műholdas társaik esetén, azzal a különbséggel, hogy ebben az esetben a zavarforrás irányát meg tudják állapítani a radarok.

A közeljövő rádiólokátorai egyre inkább szoftver alapúak lesznek. A lehetőségek az IT technológia terjedésével rendkívül gyorsan nőnek, így 5–8 év megújulási idő várható a radar performanciák elvárásainak területén. A kibertámadások veszélyének csökkentése érdekében a radarokban használt, polcrol levehető számítástechnikai eszközök és hálózatok védelmét tökéletesíteni kell.

Számolnunk kell az urbanizáció ma még pontosan be nem határolható, radarokra gyakorolt hatásaival is. Ilyenek például a rádiólokációs frekvenciák állami eladása (pl. Olaszország, Nagy-Britannia esetében). Ennek következté-

ben a radarnak – többek között – a jogszabályok nem biztosítanak monopóliumot az adott frekvenciasávban, így nem okozhat interferenciát és el kell „tűnnie” ha zavarják. A szél-erőművek terjedése is töretlen, amelyeknek a rádiólokátoros felderítésre gyakorolt hatásait már elkezdtek vizsgálni. Az eddig javasolt új típusú zavarvédelem beépítése a már meglévő radarokba azonban túlságosan költséges. Új megoldásokra van szükség.

A légi forgalom növekedésével párhuzamosan egyre komolyabb jelentőséget kap a repülőterek körzetében a biztonságos légiközlekedést veszélyeztető hatások időbeni felderítése és költséghatékony kezelése. Jelenleg három polgári (Budapest, Sármellék, Debrecen), három katonai (Szolnok, Pápa, Kecskemét) és néhány ideiglenes repülőtér teljes légtér-irányítási funkcióit kell kiemelt biztonsággal, hatékonyan ellátni, illetve a felmerülő problémákat megoldani az új kihívások tükrében.

Napjaink radartechnológiája az új kihívásokat a radar adaptivitásának növelésével oldotta meg, de már megjelentek és a jövőben egyre nagyobb szerephez jutnak a radar szerves részét képező intelligens radarerőforrás-menedzsmentek. Ezek feladata, hogy az adaptív funkciók, részfeladatok végrehajtását a környezeti változások függvényében gyorsan átszervezzék, a meghibásodásokból adódó veszteségek hatását csökkentsék, ütemezzék az elvárt kalibrációs folyamatokat és hatékonyan elvégezzék azokat.

LEHETŐSÉGEINK A HAZAI ÜZEMELTETÉSŰ RADAR PERFORMANCIÁK OPTIMALIZÁLÁSÁRA

Történelmileg úgy alakult, hogy Magyarország az egyetlen NATO-ország, ahol a méteres (VHF) radarok folyamatos légtérellenőrzést végeznek. A VHF-radarok jelentőségét a többi NATO-tagország is kezdi felismerni, így figyelmet kell fordítanunk az új lengyel VHF-radar hazai alkalmazási lehetőségeinek felmérésére. (3. ábra) Külön figyelmet érdemel a francia Ground Master 400-as, amely az „S” frekvencia sávban üzemel és „mindent tud” amit egy mobil radarnak tudnia érdemes (4. ábra). A szerző véleménye szerint az antennafelület nagysága alapján az antennanyereség valószínűleg jelentősen behatárolja a „lopakodó” és egyéb kis RCS-szel rendelkező céltárgyak detektálhatóságát. Ez azért lehet probléma, mivel több feladat párhuzamos ütemezése esetén nem juthat elég idő a minőségi végrehajtásukra, így le kell mondani néhány feladatról, pl. a saját gépek követéséről. A román légierő számára leszállítandó „L” sávban üzemelő TPS-77-es mobil radar (5. ábra) nagyobb antennanyereséggel rendelkezik és ugyanúgy képes a harcászati ballisztikus rakéták detektálására és követésére, mint a Ground Master 400-as.

A légtérfelügyelettel kapcsolatos fejlődés része, hogy a magyar légtérellenőrzésre vonatkozó elvárások változnak. Amíg 1990-es évek közepén még reális elvárásnak tűntek a harcászati ballisztikus rakéták detektálásával kapcsolatos követelmények, addig ma már mások a prioritások. Ezek a kis magasságon repülő, kis visszaverő felülettel és nagy manőverező képességgel rendelkező drónok, valamint az alacsony – számunkra veszélyt jelentő Föld közeli – pályán keringő műholdak, kiemelt aktív és passzív zavarvédelmi képességek és a mobilitás. Ezek azok a tulajdonságok, amelyeket az alapfeladatok ellátásán túl, rövidesen implementálnunk kell a rádiólokációs rendszerünkbe. Ez a képesség az 1. ábrán bemutatott gaussi monostatikus rádiólokációs mérőpont napjaink technikai színvonalán történő kialakításával elérhető. [2] Ha a megoldás keresése

közben költséghatékony logisztikával is szeretnénk rendelkezni, akkor a külföldi kínálatot ötvözni kell a hazai lehetőségekkel. Az 6. ábrán bemutatott radar még kísérleti stádiumban van, valós műszaki paraméterei ismeretlenek, ezért megengedhető, hogy e cikk szerzője elgondolkozzon azon, hogy milyen feladatokra tenné alkalmassá, ha lehetőséget kapna rá. Ránézésre megállapítható, hogy az antenna elemi sugárzó modulrendszerben vannak kialakítva, de az elemi sugárzók polarizációja lehet vízszintes, függőleges vagy akár a két polarizáció feladatfüggő keveréke. Pl. vízszintes polarizáció a primer radar számára, míg néhány alrendszer függőleges polarizációt használ az SSR feladatok ellátására. Az antenna vízszintes mérete kb. fele a függőleges méretének, ezért joggal feltételezhető, hogy a vízszintes iránykarakterisztika szélesebb, mint a függőleges, így az antenna magasságmérési pontossága rendkívül nagy, míg oldalszögben több impulzust integrálhatunk koherensen. A sugárzó modulokba szervezése lehetőséget ad több feladat (pl. drón-detektálás, -követés, harcászati ballisztikus rakéta detektálása, követés, illetve alacsony pályán tartózkodó műholdkövetés) párhuzamos végrehajtására. A változó polarizációjú, az antennafelületen „véletlenszerűen” elhelyezkedő elemi sugárzók optimálisan helyezhetők el a legkülönbözőbb zavarvédelmi elvárások kielégítésére. Ha feltételezzük, hogy minden elemi sugárzó mögött saját, önállóan vezérelhető adó/vevő modul található, a rendszer szabadságfoka jóval meghaladhatja a napjainkban használt rádiolokátorok mérési szabadságfokát. A rendszer legfőbb problémájának tűnik az adó-vevő modulok által előállított, kisugárzott és vett jelek közötti korreláció értékének növelése, hiszen a kölcsönhatások minimalizálásának lehetőségei végesek. Igaz, ma már aránylag olcsón kiépíthető optikai számítógépes hálózat a modulok között és akár atomórával is szinkronizálható a jelelőállítás, a jelfeldolgozás és a nagysebességű jelkalibrációs folyamatok. Mindenesetre nem látszik akadálya annak, hogy két ilyen antenna egymáshoz képest 200 m-re települjön és gaussi monosztatikus formációban, párhuzamosan futó üzemmódokkal megduplázza a ma még ismeretlen performanciáját.

ÖSSZEGZÉS

Történelmi tapasztalataink arra buzdítanak, hogy korunk kihívásaira újfajta megközelítésben keressük a megoldást. A cikk röviden áttekinti a közeljövő légtérellenőrzésével kapcsolatos kihívásokat és költséghatékony megoldást kínál a legsürgetőbb feladatokra. Eszerint a magyar légtér-ellenőrzésnek első fázisban 2 aktív fázisantennát kellene vásárolnia, amelyet a hazai szakemberek a meglévő kapacitásaikkal 1,5–2 év alatt minimális katonai képességekkel látnának el. Az ezt követő 1,5–2 évben a radarok elérnék a gaussi monosztatikus radarkonfiguráció nyújtotta képességeket. Ezt a feladatot el lehet kezdeni a VHF, „S” sávjában működő és a 6. ábrán bemutatott radarantennákkal.

További kiemelt feladat, hogy lehetőséget kell teremteni a radarokkal foglalkozó mérnök-műszaki állomány tudásanyagának megtartására, elmélyítésére és az új, kidolgozás alatt lévő rendszerek performancia-vizsgálataira. Az új technológiák nyújtotta lehetőségek kihasználása a közfeladatok hatékonyabb ellátása érdekében indokolt, ezért vizsgálni kell a vonatkozó alkalmazási korlátokat, illetve az alkalmazások gazdaságos üzemeltetésének és megbízhatóságának kérdéseit. Az így megszerzett tudást be kell építeni a jövő rádiolokációs szakszolgáltatának képzésébe.



6. ábra. TPY-X mobil kísérleti radar

IRODALOM

1. I. Balajti, F. Hajdú: Surprising findings from the Hungarian radar developments in the era of the second world war, Radio Science Bulletin 358: (September) pp. 82-108. dokumentum típusa: Folyóiratcikk/Szakcikk nyelv: angol, http://www.ursi.org/content/RSB/RSB_358_2016_09.pdf;
2. I. Balajti, Gy. Kende, Ed. Sinner: Increased importance of VHF radars in Ground - Based Air Defense, IEEE Aerospace and Electronic SYSTEMS Magazine, Január 2012 p.2-18;
3. <https://www.lockheedmartin.com/us/products/ground-based-air-surveillance.html>;
4. <http://www.hmarzenal.hu/vedelmi-ipar/P-18MH2-radar.html>;
5. <http://www.bhe-mw.eu/> ;
6. <https://propatria-inc.com/adaptive-multisensor-system>;
7. <http://www.sky-soft.hu/bemutakozas.php>;
8. <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/defence/ground-master-400-gm-400>.

JEGYZET

- 1 (Az 1. ábrát, sokévi kutatás után, dr. Hajdú Ferenc mk. ezredes tárta fel. A magyar nyelvű nyílt szakirodalomban most a Haditechnika közli első ízben. Szerk.)

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Ocskay Zoltán*

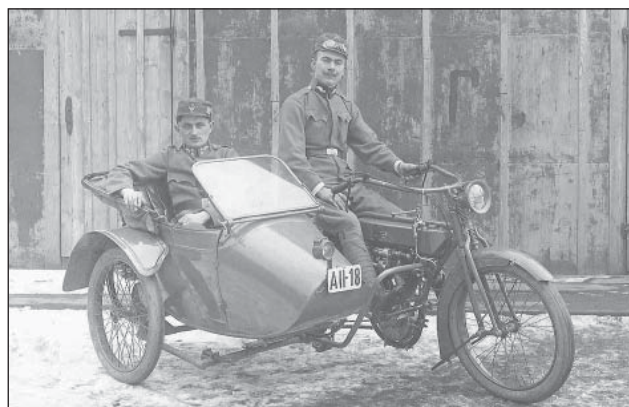
Katonai motorkerékpározás Magyarországon I. rész

Az első világháború előestéjén a Monarchia hadserege összesen 54 személyautóval, valamint kilenc tüzérségi parancsnoki kocsival rendelkezett. A motorkerékpár felhasználhatóságára viszonylag korán gondoltak, erre utal az a híradás, amely a Tolnai Világlapjában jelent meg 1909-ben, s amelyből kiderül, hogy a császári és királyi hadsereg II. hadtesténél önkéntesekből motorkerékpáros egységet hoztak létre dr. Emanuel Schönbichler parancsnoksága alatt.

MOTORKERÉKPÁR-GYÁRTÁS

Az Osztrák–Magyar Monarchia területén Csehországban és Ausztriában folyt számottevő motorkerékpár-gyártás. Az egyik vezető márka a Laurin&Klement volt. Václav Laurin és Václav Klement Mladá Boleslavban 1894-től saját terveik alapján készítettek motorkerékpárokat. Amint a gyártás szélesedett, az egykori kis műhelyből nagyüzem lett, amely a világ szinte minden részébe szállított két-, három- és négykerekű gépjárműveket. A monarchia másik jelentős motorkerékpár-gyárát Johann Puch (Janez Puh) alapította Grazban. 1903-ban mutatták be az első Puch motorkerékpárokat, amelyek ugyancsak megbízhatónak bizonyultak, ennek köszönhető, hogy a hadköteles tulajdo-

1. ábra. Az Osztrák–Magyar Monarchia haderejének kerékpáros százada az I. világháborúban. Jobb oldalon egy kétszemélyes oldalkocsival szerelt Puch motorkerékpár (Fortepan, Karabélyos Péter)



2. ábra. K.u.K. katonák V-kéthengeres NSU oldalkocsis motorkerékpárral az Osztrák–Magyar Monarchia haderejénél az I. világháborúban. A parolin lévő szárnyas kerék jelzi, hogy gépkocsizók (Hermann Attila)

nosok rendszeresen saját járművükkel vettek részt az aktuális gyakorlatokon.

A grazi illetőségű Armin Schoklitsch építész így írt tapasztalatairól: „Az 1908 márciusában leszállított 6/7 lóerős dupla-oldalkocsis motorral a négy év alatt, míg a tulajdonomban volt, cirka 15 000 kilométert tettem meg, túlnyomórészt közepes, illetve rossz utakon, említésre méltó javítások és nehézségek nélkül. ...Nagyon jól ment a motor Wienerwaldban, a távirógyakorlati nagyvezérkarnál és Dalmáciában, a partraszállásnál. Az első gyakorlatnál a 14 nap alatt mintegy 1500 kilométeres szakaszt tettem meg két tisztel, csomagostul, pótgumistul és egy nagy garnitúra tartalék alkatrészszel az oldalkocsiban, bármiféle nehézség nélkül. Az elsőkerék-rugózás és az áttétel jó konstrukciójának köszönhető, hogy a haladás az emelkedős utakon és a vizes útszakaszokon egyáltalán lehetséges volt. A dalmáciai partraszállási gyakorlat a szó szoros értelmében az anyagok próbája volt.”

Az első világháború előtti években a magyar ipar és ezen belül a járműipar meglehetősen tőkeszegény volt. Néhány

ÖSSZEFOGLALÁS: A Magyar Királyi Honvédségben az 1920-as évek második felében több alkalommal került sor motorkerékpár-vásárlásra, egyebek között AJS, BSA, Douglas, Dunelt, Triumph, Harley–Davidson, Indian, valamint BMW gépeket vettek. A honvédség gépjármű-állományában fokozatosan teret nyertek a magyar Méray motorkerékpárok. A típus megfelelt a Magyar Királyi Honvédség motorkerékpárokkal szemben támasztott katonai követelmény-rendszerének – kivéve a brit eredetű erőforrást. 1932-től a Csonka János Gépgyár által készített 500 cm³-es, egyhengeres motort építettek be mintegy 50 db Méray által gyártott vázba, hogy ez a modell legyen a honvédség rendszeresített motorkerékpárja.

KULCSSZAVAK: Magyar Királyi Honvédség, Méray motorkerékpár, Csonka János Gépgyár

ABSTRACT: In the second half of the 1920s, the Royal Hungarian Army purchased several times motorcycles of such brands like AJS, BSA, Douglas, Dunelt, Triumph, Harley–Davidson, Indian and BMW, for example. Hungarian-made Meray motorcycles gained ground step by step. This type met the military requirements on the motorcycles drawn up by the Royal Hungarian Army with the exception of the engine with British origination. From 1932, one-cylinder 500 cm³ engines manufactured by the Csonka János Machine Factory were built in 50 frames produced by Meray so that this model would be the motorcycle accepted into service.

KEY WORDS: the Royal Hungarian Army, Meray motorcycle, Csonka János Machine Factory

* Veterán Autó és Motor Szerkesztőség ORCID: 0000-0003-3566-2904

kisebb vállalkozástól (Csonka János, Dedics-testvérek) eltekintve nem volt motorkerékpár-készítés, és az import sem ért el jelentős számot. 1913-ban és 1914-ben 159 (más adatok szerint 116), illetve 121 (86) új motorkerékpárt állítottak forgalomba Magyarországon, miközben Ausztriában és Csehszlovákiában közel tízszeres bővülés történt.

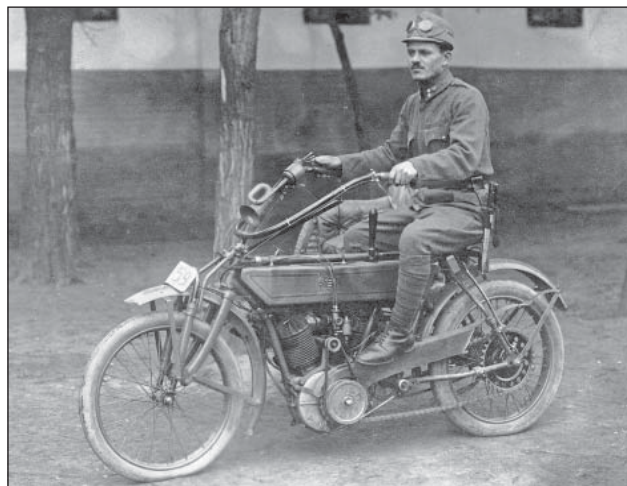
ÖNKÉNTESK AUTÓN, MOTORON

Az első világháború kitörésekor Magyarországon az autótulajdonosok egy része készen állt a katonai szolgálatra. Ez ügyben sokat tett a Magyar Királyi Önkéntes Gépkocsizó Testület, amely rendszeresen részt vett a hadgyakorlaton, ahol elsősorban a főparancsnokság és az uralkodóház tagjainak szállításában jeleskedtek. A hivatalosan 1910-ben alakult szervezet parancsnoka Andrassy Sándor gróf, a Királyi Magyar Automobil Club (KMAC) elnöke, helyettese Krisztinkovich Béla százados, a KMAC igazgatója volt. A testület tagjai, ha rendfokozattal nem rendelkeztek, a hadapródok után következtek. A testület szolgálati szabályzata magyar és német nyelven egyaránt megjelent; alapvetően megegyezett az osztrák önkéntes motortestületével. A testület a honvédelmi miniszter alárendeltségében működött, békeidőben ő rendelkezett felette, egyeztetve a közös hadügyminisztériummal és a Királyi Magyar Automobil Clubbal. Háborúban a fegyveres erő részeként működtek, a tagok szolgálatukat gépkocsijukkal teljesítették.

A testületnek külön egyenruhája volt: khakiszínű, az autósapkán a magyar koronával, acélkék hajtókével. Szalonruha gyanánt piros sapkát és dalmányt, fekete nadrágot rendszeresítettek számukra. A gépkocsizó testület működését technikai tekintetben a hadsereg részéről az automobil-kísérleti osztály parancsnoksága felügyelte.

A motorkerékpárosok katonai alkalmazásával kapcsolatban eligazít bennünket az a leírás, amelyet dr. Piskárkosi Szilágyi Lajos főhadnagy tett közzé a Magyar Katonai Közlönyben. Dr. Piskárkosi a hadseregen belül a kerékpár használatának egyik támogatója volt, és 1908-ban hasznos tapasztalatokat szerzett a 23. honvéd gyaloghadosztály kötelékében felállított kerékpáros fél századdal. Honvédelmi miniszteri rendeletre a 40. honvéd gyaloghadosztállyal 1910-ben egy kerékpáros-századot állítottak fel, amelyhez négy motorkerékpárt is beosztottak. Ezek a motorok Puch gyártmányúak voltak, kéthengeres, 7 lóerős motorral, szíjhajtással, és mindegyikhez oldalkocsit kapcsoltak. Egy ilyen Puch motor 2076 koronába került a kincstár számára, míg a kerékpáros századhoz beosztott 120 darab 1909 mintájú, ugyancsak Puch gyártmányú, összecuskható kerékpár ára darabonként 198 korona volt. (A közös hadsereg kerékpáros csapatait ilyen kincstári kerékpárokkal szerelték fel.)

A motorok vezetésére a Puch cég négy főt képezett ki az 1. honvéd gyalogezred állományából, tehát nem az önkéntes gépkocsizók, illetve eleve motorkerékpárral rendelkezők kaptak szerepet. Az oldalkocsis Puch motorkerékpárok különféle felszereléssel és feladattal kerültek a század állományába. Egyes oldalkocsikban géppuskairányzó ült, kezében géppuskával. (A 2. számú irányzó szolgálati kerékpáron követte.) A másik variáció szerint az oldalkocsiban egy kerékpárjavító műszerész ült, összehajtott tartalékkerékpárral, és a motorkerékpár követte a kerékpáros század oszlopát. Ha egy kerékpáros katona gépe elromlott, s lemaradt, az egyik műszerész leadott neki egy tartalékkerékpárt, a sérült kerékpárt pedig a helyszínen kijavította, és a motorral a század után felzárkózott. Végül, de



3. ábra. Puch 6/7-es típusú motorkerékpár, gépkocsizó katonával. A benzintartály oldalán osztrák-magyar címer. Az osztrák Puch motorkerékpárt 905 cm³-es, 7 LE-s V-motorral szerelték (Kalmár Tamás gyűjteménye)

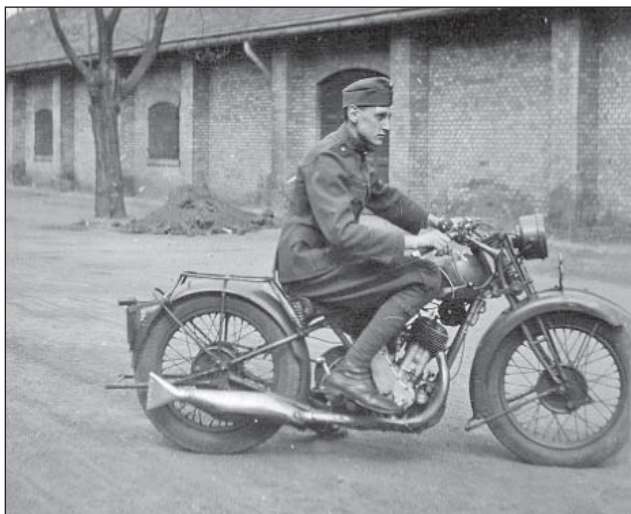
nem utolsósorban használták a motorkerékpárosokat küldönccszolgálatra is. Megjegyzendő, hogy a korabeli, általában vesszőből fonott oldalkocsi-felépítményekben a géppuska, illetve az összecuskható kerékpár szállítása megfelelő rögzítést igényelt, ilyen eszközöket kézben tartva önveszélyes lett volna az utazás.

BESOROZOTT MOTORKERÉKPÁROK

Amikor 1914-ben a Szerbia elleni hadüzenetre sor került, a polgári tulajdonban lévő gépjárműveket katonai szolgálatra hívták be. Nincs pontos adatunk arra vonatkozóan, hogy ez hány kétkerekűt érintett. A gépjárművek összeírását a Vérmezőn végezték el, a főváros tanácsa hirdetmény útján közölte a Budapesten lakó személyautó- és motorkerékpár-tulajdonosokkal, valamint mindazokkal a vidékiekkel, akik gépjárművüket Budapesten tartották, hogy kocsijukat, motorkerékpárjukat hadi célokra „állítsák elő”. A hadügyi szolgáltra igénybe vett gépjárművekért a tulajdonos térítést kapott. Az 1912-ben (CLVIII tc.) megállapított összeg szóló motorkerékpár esetén 4 korona, „mellékkocsival”

4. ábra. A feltehetően zsákmányolt AJS 550 típusú motorkerékpárt tanulmányozzák a 4. honvéd gyalogezred távirászosztágának katonái 1918-ban (Kathy Róbert gyűjteménye)





5. ábra. Az 1929-ben beszerzett 557 cm³-es BSA H29-es motorkerékpár az 1930-as években, katonai színre átfestve. A 6 db szoló motorkerékpár mellé további 17 db oldalkocsis BSA-t is beszerettek, 770 cm³-es erőforrással (Fotó a szerző archívumából)

5 korona volt. „A sofförök díjazása a természetbeni ellátáson kívül 5 koronában állapított meg.” Ha a jármű a katonai szolgálat alatt megrongálódott, a tulajdonos kártérítésre tarthatott igényt.

A lövészárokban teljesített szolgálat jelentette veszélyek elkerülésére is jó volt egy motorkerékpár, erre utal, hogy a háború kitörése után sorra jelentek meg az efféle apróhirdetések: „Igen erős, modern motorkerékpár, bevonuláshoz alkalmas, eladó.”

A gépjármű-, gumi- és üzemanyag-hiány miatt 1918. március 1-től csak azok a gépjárművek vehettek részt a forgalomban, amelyeket ún. hadi rendszámmal láttak el. Ez háromszög alakú tábla volt, 12 cm-es oldalhosszúsággal, alul 1 cm vastag vörös csikkal, a felső csúcsban 5,5 cm oldalhosszúságú vörös háromszög, a kettő között fehér mező, amelybe 3 cm magas, 5,5 mm széles, fekete számok kerültek. Hadi rendszámot motorkerékpárok esetén csak a jármű hátuljára kellett szerelni.

1918 végén Magyarországon szerelték le a korábban Romániát megszálló német Mackensen hadsereget, amelynek gépjárműanyaga jobbára magánkézbe került. Az új tulajdonosok nem sokáig örülhettek beszerzésüknek, mert a Károlyi-kormány megtiltotta a gépjármű-használatot ma-

6. ábra. BSA G27 1000 cm³-es, V-kéthengeres motorú oldalkocsis motorkerékpár gyakorlaton, 1927-ben. Mellette Rába páncélautó (Sőregi Zoltán gyűjteménye)



7. ábra. Zündapp DB 250 szoló motorkerékpár (1937–1940), amelyet kísérő, felderítő- és futárszolgálatra alkalmazhattak. Mint a legtöbb motorkerékpárt katonával ábrázoló kép esetében, itt sem lehetünk biztosak abban, hogy a képen lévő személy motoros katona. Könnyen lehet, hogy csak a kép kedvéért állt a gép mellé vagy ült a nyeregbe

gánszemélyek számára, és külön katonai egységet hoztak létre az autók, teherautók és motorkerékpárok begyűjtése céljából. A rekvirálások folytatódtak a Tanácsköztársaság idején, sőt a munkástanácsok még az alkatrészek összeszedésére is utasítást kaptak. Ennek ellenére maradt polgári tulajdonban jármű, hiszen 1919. március 28-án, tehát egy héttel azt követően, hogy a kommunisták átvették a hatalmat, összeírták a magánkézben lévő motorkerékpárokat, autókat, teherautókat.

A Hadügyi Népbiztosság 1919. május 26-án kelt rendelete felszólította a motorkerékpár-tulajdonosokat, hogy járművüket az Állami Autóforgalmi Intézethez (Budapest IV., Váci út 69.) szállítsák be, ahol elismervény ellenében állami tulajdonba veszik őket. A tulajdonos beléphetett a Vörös Küldöncosztagba. A Vörös Küldöncosztag a Hadügyi Népbiztosság 45. osztályának alárendeltségében működött, minden küldöncigényt ott kellett bejelenteni. A rendelet egyúttal minden egyéb motorkerékpáros közlekedést betiltott. A nagyszabású begyűjtési akciót a gyakorlatban a Központi Gépkocsizó Szertár (Ezredes utca) bonyolította le. A szertár akkori vezetője a 74 éves Wessely János volt. A Vörös Küldöncosztag szervezője és vezetője Boros Mihály mérnök, a Kerékpáros Szövetség akkori elnöke volt. A Vörös Hadsereg küldöncosztagának járműveit a hadiesemények kapcsán Budapestet megszálló román inváziós erők foglalták le.

KORLÁTOZOTT FEJLESZTÉS 1920–1938

Az eleve szerény magyarországi motorkerékpár-állomány az első világháború alatti bevonultatások, illetve a román megszálló csapatok rekvirálásai miatt 1920-ra 72-re csökkent. Emiatt aztán a Délvidéken állomásozó francia keleti hadsereg tulajdonában lévő gépjárművek kiürsítése során beszerzett közel száz motorkerékpár forgalomba helyezése ugrásszerű növekedésnek számított.

Motorkerékpárok katonai célú beszerzéséről nincs információnk. Arról, hogy mégis volt motorkerékpár az újonnan megalakult Magyar Királyi Honvédség készletében, a selejtezési iratok árulkodnak. 1929-ben adott túl a kincstár egy szíjhajtásos Triumph motorkerékpáron (gyaníthatóan H modell), 300 cm³-es, egyhengeres motorral, Continental 26×2,5-ös gumikkal. „Teljesen elavult típus” rögzítette a jegyzőkönyv.

A legyőzött monarchiából kivált Magyarországot az 1920. június 4-én aláírt békeszerződés súlyos feltételek elfogadására kényszerítette. A gépjárművek beszerzését is árgus szemekkel figyelték a Katonai Ellenőrző Bizottság képviselői. A húszas évek második felében több alkalommal került sor motorkerékpár-vásárlásra, egyebek között AJS, BSA, Douglas, Dunelt, Triumph, Harley-Davidson, Indian, valamint BMW és Méray gépeket vettek, sőt két Neracar is akadt a készletben. Ez utóbbi amerikai motorok sajátos erőátviteli rendszerükkel még a gyakorlott vezetőket is könnyen megráfálták, így katonai alkalmazásuk meglepő. Jó lenne tudni, miért volt ilyen heterogén az állomány. Mintha többféle, elérhető típust ki akartak volna próbálni, hogy amikor egy nagyobb fejlesztésről kell dönteni, megfelelő tapasztalatok álljanak rendelkezésre.

Néhány beszerzésről fennmaradtak adatok. Eszerint a Honvédelmi Minisztérium 1929-ben 23 BSA gyártmányú motorkerékpárt vett át: 6 szóló és 17 oldalkocsis kivitt. A szóló motorok egyhengeres, 557 cm³-es gépek, az oldalkocsisok 770 cm³-esek. S hogy miért éppen BSA? Az indoklás: „Ezen gyártmány választása az érdekelt alakulatok kívánsága volt”. Az egységesítésre törekedve a minisztérium 3/b osztálya javasolta a kétféle hengerűrtartalmat. A vásárlást az 1930. évi hitelkeretből finanszírozták, az ár meglehetősen borsos lett a speciális kívánságok és a motorokhoz rendelt alkatrészek, kiegészítők (kilométeróra és ponyva) miatt. Az új BSA-k közül két szólót és két oldalkocsist a páncélos csapatok elődjének tekinthető rejtett katonai szervezet, a Rendőr-újonciskola (RUISK) kapott meg. Négy-négy ment a Központi gépkocsizó tanosztályhoz, hét a hajmáskéri honvéd táborparancsnoksághoz, négy a Gépkocsizó légvédelmi tüzérséghez. A gépeket a magyarországi importőr, a Schmalz József cég adta el. Az új motorkerékpárokat a csapatokhoz kiszállítás előtt a Gépkocsiüzem Központi Telep Igazgatóságának munkatársai próbaúton ellenőrizték, bejáraták. A 200 kilométeres próbaútra 1929. augusztus 1-én került sor, másnap pedig átadták a motorokat, ami azt feltételezi, hogy mindent rendben találtak.

1930-ban további 200 darab motorkerékpárt szereztek be, ezek közül 180 volt külföldi (BSA, AJS, Harley-Davidson) és 20 magyar (Méray). A többféle típus vásárlása megkérdőjelezi a fent említett egységesítési szempont érvényesülését.

Csak olyan motorkerékpárok beszerzése volt (lett volna) lehetséges, amelyek megfeleltek az 1926-ban rögzített „katonai iránykövetelményeknek”. Az oldalkocsis motorkerékpártól elvárták, hogy a vezetőn kívül 200 kg súlyt képes legyen tartós 16%-os emelkedőn túlelegetés nélkül felvinni, és ezzel a terheléssel jó úton érje el az 50 km/h sebességet. Külön olajtartály, háromfokozatú váltó, dupla bölcsováz, 150 mm-es szabad magasság, egymás közt felcserélhető kerekek, pótlás rögzítésére alkalmas csomagtartó, ballongumik, helyben indíthatóság és könnyű kezelhetőség volt az elvárás a motorkerékpár esetében. Az oldalkocsinak 200 kg hasznos teher elviselésére kellett képesnek lennie, személyszállító vagy teherszállító felépítmény rögzítésére alkalmas alvázzal rendelkeznie. A legalább 180 mm-es szabad magasság és a motor bal oldalára szerelhetőség ugyancsak fontos kitétel volt.

A Magyar Királyi Honvédség motorkerékpár-állományára vonatkozóan a rendszámok adnak támpontot. Eszerint a 11 800-tól 11 990-ig terjedő mezőt használták fel, illetve a 13 000-től 13 300-ig terjedőt, ami 500 db motorkerékpárt feltételez. Fontos adalék azonban, hogy a honvédségnél 1930 őszén új rendszámokat adtak ki a motorkerékpároknak, a 11 800-tól induló sorozatot felcserélték a 13 000-rel



8. ábra. NSU 501T oldalkocsis motorkerékpár jobb oldali oldalkocsival, világítás nélkül, három katonával. Itt sem tudható biztosan, hogy honvédségi járműről van-e szó vagy egy civil gépre ültek fel a katonák a fotó kedvéért

indulóra. Tehát legjobb esetben is 300 motorkerékpárról lehetett szó, azonban még annál is kevesebb volt egy időben balesetek, selejtezések, illetve a nem teljes számfelhasználás miatt.

A húszas évek végén a honvédség motorkerékpáros szakszolgálati teendőit a Magyar Királyi Állami Gépkocsiüzem Központi Telepe Motorkerékpáros és Kerékpáros Osztálya fedőnevű rejtett szervezet végezte.

Sor került néhány, kifejezetten a katonai motorkerékpárosok felkészültségének lemerésére szolgáló rendezvényre. Ezek közül a legismertebb a Hadsereg Sporthét keretében szervezett parancsörtszti motorverseny volt. A Hadsereg Sporthét (Magyar Sporthét) nevű versenysorozatot 1931 nyarán második alkalommal rendezték meg, s programjába a vívás, a lovaglás, a lövészet, a díjugratás, a hajtás, az evezés, a tenisz, a lovasspóli és a pentatlon mellé felvették a parancsörtszti motorkerékpározást is. Július 1-én volt a rajt, 2-án a befutó a Vérmezőn. A verseny a Dunántúl változatos terepén folyt le. Az ellenőrző állomások Pápa, Zalaegerszeg, Kőszeg, Győr, Perbál, Nagykövácsi voltak, a cél Budapest-Vérmező. Igyekeztek elkerülni a

9. ábra. Harley-Davidson JD oldalkocsis motorkerékpárok és különféle tehergépkocsik a Károly-laktanyában 1928 októberében, feltehetően a központi híradóiskola kísérleti osztagának sorakozóján. A katonai szempontból a gyalogság mobilizálására alkalmazott oldalkocsis motorkerékpárok rendszeresítése éppen a teherautó-hiány miatt volt fontos (Fotó: magángyűjteményből)



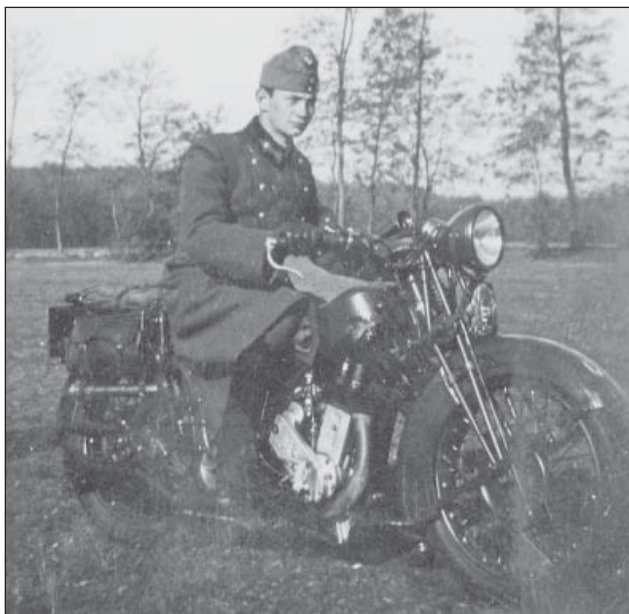


10. ábra. A Csonka János Gépgyárban készült 500-as motorral szerelt Méray szóló motorkerékpár. Vezetője a páncélos csapatoknál is rendszeresített bőr ruházatban van (Fotó: magángyűjteményből)

versenyjellegű, inkább átlagtartó futam volt, s egy – mai szóval – speciálszakaszt jelöltek ki Perbál és Nagykovácsi között. 21 versenyző indult szóló motorkerékpáron (tizenketten értek célba), 41-en oldalkocsis géppel rajtoltak, 27 érte el a célt közülük.

A gépkocsizó csoport parancsnoksága 1934. augusztus 6-án és szeptember 4-én kísérleti gyakorlatot rendezett Nagykáta térségében. A kijelölt útszakaszt a csoport motorkerékpáros szakaszának oldalkocsis motorkerékpárral, illetve kis gépkocsikkal kellett teljesítenie. A felvett jegyző-

11. ábra. Méray 500 szóló motorkerékpár (1931). A nyeregben Mezey Hubert hadnagy, a 13. kerékpáros zászlóalj 1. századának tisztje. Mivel 1939-ben avatták és ekkor került az alakulathoz, a fotó készítése idején a motor már legalább nyolc éves (Fotó: magángyűjteményből)



könyvből világos, hogy a kis gépkocsik FIAT Balillák voltak, ám a motorkerékpárok márkájára csak tippelni lehet, valószínűleg Méray 500-asok (KK 31-es), mert azokat nagy számban használta a gépkocsizó csoport. Mint megállapították, átlagos körülmények között a menetteljesítmény tekintetében nem volt különbség, amikor azonban mély talajon, feltehetően homokos területen kellett haladni, a motorkerékpárosok bajba kerültek. „A gépeket járó motorral tolni kellett, és csak kisebb szakaszokon lehetett – lábbal érintve állandóan a talajt – motorkerékpározni. A motorkerékpáros szakasz harcértéke teljesen leromlott, ezzel szemben a kiskocsis raj harcértéke teljes volt. Az egyik motorkerékpáros sima úton felbukott, és a motorkerékpárt csak ketten tudták felállítani.”

A honvédségi motorkerékpárok számának növekedését igazolja, hogy 1930. november 27-én minisztériumi körrendelet jelent meg arról, hogy a honvéd gépkocsivezetőket, a segéd-gépkocsivezetőket, valamint a motorkerékpár-vezetőket fekete, hosszú bőrkabáttal, begombolható szőrmés báránybőrbéléssel és védőszemüveggel kell felszerelni.

A MÉRAY-KAPCSOLAT

A Méray motorkerékpárok fokozatosan teret nyertek a honvédség gépjármű-állományában. Ennek oka részben a hazai ipar pártolása, részben biztonsági megfontolás, mert így kevésbé kellett az alkatrész-ellátás kiszámíthatatlanságától tartani. A Méray Motorkerékpárgyár Rt. volt az első igazán számottevő motorkerékpárgyár Magyarországon. 1923-ban alapította Méray-Horváth Lóránd és Méray-Horváth Endre. A cég két évvel később beolvadt a Magyar Acélárugyár Rt.-be. 1927-ben 278, 1928-ban 340, 1929-ben 300 db Méray motorkerékpár hagyta el a gyárat. A kezdetben használt angol négyütemű Blackburne és kétütemű Villiers blokkok helyére fokozatosan a JAP gyár termékei kerültek. Pontosán nem ismert az első honvédségi használatba vett Méray típusa és az átadás időpontja, tudott viszont, hogy az első V-kéthengeres, 750 cm³-es, JAP motorral szerelt gépet 1928 nyarán adták át kipróbálásra a honvédség autócsoportjának. Ez a csővillás, erős csőváz, Moss váltóval szerelt típus nagyon alkalmas volt oldalkocsis üzemre is.

Mint sok más motorkerékpárgyár abban az időben Európában, a Méray több fontos alkatrészt készen, specializáltól szerzett be. Importból származott a motor, a váltó, a karburátor, a gyújtás, a világítás, a kerékagyak, az ülés, hogy csak a jelentősebb elemeket említsük. Itthon készült a váz, a villa, a kormány, a lemezalkatrészek (tank, sárvédők, láncbúra).

A kormányzati beszerzések fontosságára tekintettel a Nagy-Britanniából beszerzett motorokra a Méray cég vámkedvezményt kapott.

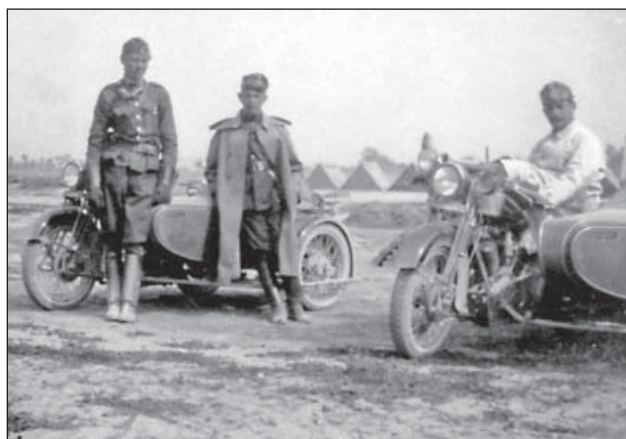
1929 és 1931 között a Méray gyártmányosorban volt 500, 600, 750 és 1000 cm³ hengerűrtartalmú modell, az utóbbi kettő V-kéthengeres, a többi egyhengeres. Valamennyi JAP gyártmányú, négyütemű. 1930-ban a gépkocsiüzem egy 350-es és egy 500-as modellt vett át kipróbálásra. Ezek talán már az új, Webb villás, KK31-es modellek voltak. A későbbiekben a legtöbb beszerzés az 500-as, JAP motoros, egyhengeres KK31 HE, illetve KK31 HH típus volt. Ezt nem rendszeresítették, azonban a hivatalos iratokban „katonai iránykövetelmények szerint gyártott” megjelöléssel említik.

A gazdasági világválság kapcsán Magyarországon 1931 júliusában elrendelt valutazárlat miatt a motorkerékpár-importőrök csak külön engedély birtokában tudtak külföldről



12. ábra. Méray 500 szóló motorkerékpár. A honvédség gépjármű-állományában a Méray motorkerékpárok fokozatosan teret nyertek

vásárolni, így a Méray cég motorbeszerzése megnehezedett. Ezzel magyarázható, hogy 1932-ben a Csonka János Gépgyár hivatalosan is felajánlotta: az általa készített 500 cm³-es, egyhengeres, oldalt szelepelte motort építsék be a Méray által gyártott vázba, és ez a modell legyen a honvédség rendszeresített motorkerékpárja. A Haditechnikai Intézet számára szükséges két mintagéphez a Csonka János Gépgyár díjtalanul adta át a két 500-as motorblokkot a tervek szerint 3 hónapig tartó, 15 000 kilométeresre tervezett próbaüzemre, vállalva, hogy hetente egyszer ingyenesen átvizsgálják, illetve a motoron elvégzik a szükséges javításokat. A Méray Motorkerékpárgyár Rt. azonban kevésbé volt lelkes. A háttérben az állt, hogy a Méray szívesen vállalta volna a motorblokk előállítását is, hiszen tulajdonosa, a Magyar Acélárugyár Rt. megvásárolta a Magyar Általános Gépgyárat, ahol a MÁG és Magosix autók készültek, és a mátyásföldi üzemben lett volna lehetőség saját motorblokkok elkészítésére. Továbbá okkal tartottak attól, hogy amennyiben a Csonka János Gépgyár kapja a megrendelést, immár nem indokolható majd az angol motorok importjára a Kereskedelemügyi Minisztériumnál kijárt vámkedvezmény. Végül a HTI 980 pengőért kibérelt két komplett KK31 Méray vázat (motor nélkül, vázszerelés 1035-ös és 1117-es). Ezekbe a vázakba építették be aztán a Csonka-féle motorokat. Egyiket, egy szólót az intézet saját hatáskörben vizsgálta, a másikat oldalkocsival szerelve kiadták az 1. honvéd tüzérsztyály 1. üteg 2. szakaszparancsnokságának, azzal, hogy náluk 1933. március 31-ig lesz, és a próbákat Hajmáskéren, a motoros csoport motorkerékpáros századánál folytatják. Az átadásra 1932 novemberének közepén került sor. Az egyik motoron JAP

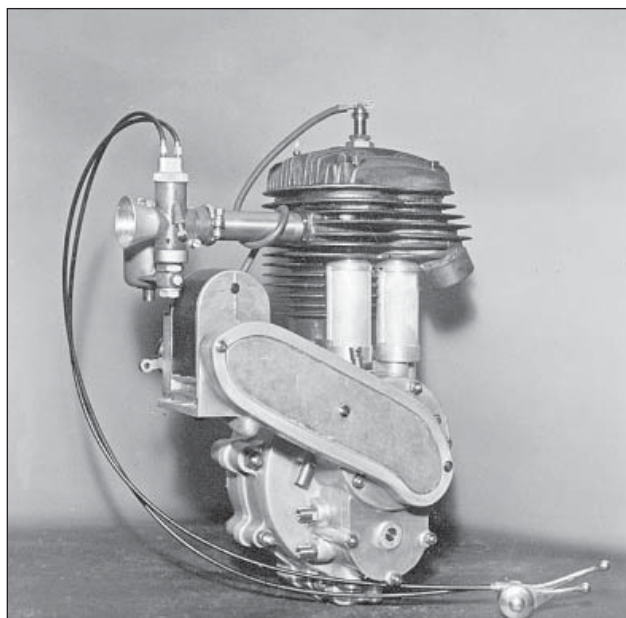


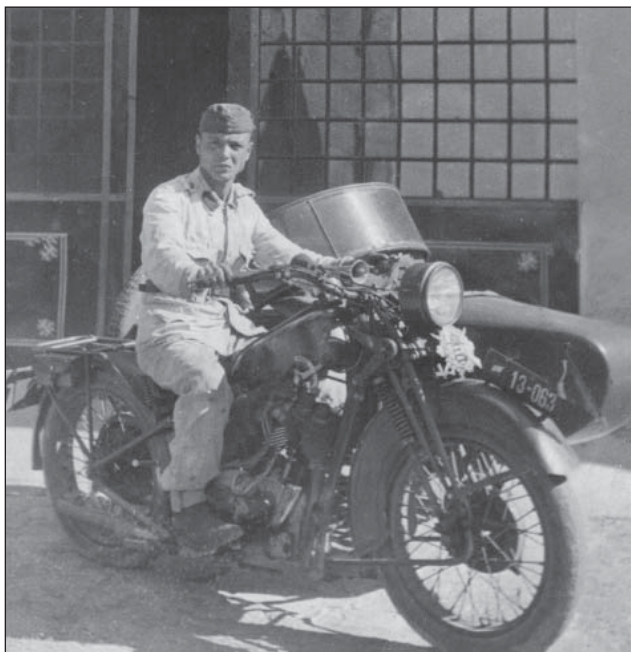
13. ábra. Gyári oldalkocsival ellátott, 1000 cm³-es, JAP motoros oldalkocsis motorkerékpárok a csapatoknál egy gyakorlaton. A brit eredetű erőforrást kivéve, a típus megfelelt a Magyar Királyi Honvédség motorkerékpárokkal szemben támasztott katonai követelmény-rendszerének (Drotleff Jenő)

gyártmányú henger volt, mindkettő Amal karburátorral, Bosch gyújtással és háromfokozatú Burman sebességváltóval szerelt.

A HTI munkatársai 14 500, a kísérleti üteg, illetve a hajmáskéri motorkerékpáros osztag 12 500 kilométert tett meg a Csonka-motoros Mérayokkal. A kísérletek során a szóló gép a Siófok – Zamárdi közötti egyenesben „túlerőltetés nélkül” elérte a 100 km/h-s sebességet, a súlyos oldalkocsival terhelt másik motorkerékpár 75-80 km/h maximális sebességet ért el. A motor teljesítményéről egyebek között ezt írja a HTI összefoglaló jelentése: „A szóló gép száraz, jó úton a műutakon előforduló emelkedéseket viszszakapcsolás nélkül kibírja (pécsi szerpentin, pilisvörösvári emelkedés). Az oldalkocsis gép 1 személlyel megterhelt

14. ábra. 1932-től a Csonka János Gépgyár által készített 500 cm³-es, egyhengeres, oldalt szelepelte, JAP mintát követő motort építettek be mintegy 50 db Méray által gyártott vázba, hogy ez a modell legyen a honvédség rendszeresített motorkerékpárja. Az egyhengeres motor azonban csak szóló motorkerékpárok meghajtására volt igazán alkalmas





15. ábra. Trailing rendszerű első villával, illetve kéthengeres, 1000 cm³-es brit eredetű JAP gyártmányú erőforrással szerelt Méray motorkerékpár. Az oldalkocsis motorkerékpárokat nagy hengerűrtartalmú kéthengeres motorokkal szerelték a nagyobb teljesítményigény miatt

16. ábra. Méray–Puch 200 típusú szoló motorkerékpár a II. világháborút közvetlenül megelőző időből, amikor a katonai megrendelés hiányában tönkrement Méray cég már csak Puch motorkerékpárok összeszerelésével foglalkozott. Kis teljesítménye miatt leginkább jelentőmotorosok használták (Fotó a szerző gyűjteményéből)



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

FIAT B508 Balilla gépkocsit 28-30 km/h sebességgel (2. seb.) vontatott egy km-es, vízszintes útszakaszon.”

Összefoglalóan a HTI jelentése megállapította, hogy a Csonka János Gépgyár 500-as motorjával szerelt Méray KK31 típusú motorkerékpár katonai célokra megfelel. 1934 elején megkezdődtek az ártárgyalások, amelyek kezdetén a Csonka János Gépgyár évi „több száz motor” leszállítását jelölte meg kapacitásként. A Méray évi 600 db motorkerékpár gyártására volt képes.

Nincs megbízható adat arról, milyen szállítások követték a tárgyalásokat, valószínűsíthető egy körülbelül 50 darabos kontingens, amely gépkocsizó csoport használatába került. A beszerzésnek nyilvánvalóan a rendelkezésre álló pénzösszeg szabott határt, amint erre rávilágít az a tárgyalássorozat, amelyre 1933-ban került sor.

Urbach László motorkerékpár-kereskedő, aki akkoriban a BSA márka magyarországi megbízottja volt (a Schmalz-féle cégtől vette át a feladatot), felajánlotta a Honvédelmi Minisztériumnak, hogy a selejtezendő motorkerékpárjait átveszi, és azokért cserében 1933-as gyártású új BSA modelleket ad. Korábban a katonai használatra alkalmatlanná vált motorkerékpárokat a minisztérium selejtezte és gyakorlatilag ócskavas áron eladta. Ezen a helyzeten már régen készült változtatni a 3/b osztály, amelynek kapóra jött az ajánlat. Miközben örömmel vették az Urbach cég ajánlatát, az osztály felhívta figyelmet az egységesség fontosságára és a katonai iránykövetelmények szellemében gyártott típusok elsődlegességére, és felkérte a Méray céget egy hasonló ajánlat megtételére (nem túl etikus, de az ország és a honvédség érdekét szolgáló eljárás). A Méray gyár kapva kapott a lehetőségen, és aláment Urbach László BSA-ajánlatának. Ez az üzlet lehetőséget adott 11 db új motorkerékpár beszerzésére, amelyek a Méray Motorkerépgyár 1934. január 27-i levelében tett utalás miatt valószínűleg Csonka gyártmányú motorokkal voltak szerelve.

A vegyesdandárok kis parancsnoki gépkocsikkal ellátása kapcsán derült ki, hogy az oldalkocsis motorkerékpárok beszerzését megszüntette a minisztérium. FIAT 508M kisautó 4000 pengő körüli ára gazdaságossá tette azok beszerzését, szükség esetén négy személyt szállíthatott a motorkerékpárnál nagyobb kényelemben és védettségben. Szólo motorként a Méray–Csonka 500-ast választották, s annak rendszeresítésére javaslatot tett a Haditechnikai Intézet. 1934 végén 10 ilyen típusú rendelt a Honvédelmi Minisztérium. 1935-ről nincs adatunk, az viszont tudott, hogy 1936-ban és 1937-ben a kincstár nem vásárolt a Méray Motorkerépgyár Rt-től.

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

Magyar Katonai Közlöny 1913, 1927, 1929;
Tolnai Világlapja, 1909/41;
Magyar Katonai Közlöny, 1913, 1925, 1928;
Magyar Katonai Szemle, 1931, 1932;
Honi Ipar XXIII. évf. 1930. 20. szám;
Budapesti Hírlap, 1914. október 5., 1915. április 6.
Tanácsköztársaság, 1919/5;
8 Órai Újság 1920. október 10.;
Belügyi Közlöny, 1918/3;
Hadtörténelmi Közlemények, 1958. 1-2. sz.;
Pesti Hírlap, 1927. aug. 7.;
Automobil-Motorsport, 1926. február 10., 1928. június 16.
Hadtörténelmi Levéltár: HM Általános iratok, a 3/b osztály iratai, a Hadianyaggyártási Hadbiztosság iratai

Schmidt László*

A német Panzer III-as közepes harckocsi

Talán kijelenthető, hogy azon nem haditechnikai szakemberek számára, akik a militária témakörön belül a harckocsik iránt érdeklődnek, az ezzel a fegyvernemmel kapcsolatban felmerülő nevek, mint a Tigris, Párdac, Sztálin, vagy Sherman jelentik „a” tankot, „a” páncélost.

Pedig ezek a harceszközök nem a semmiből, előzmények nélkül születtek meg.

Valamennyi létrejöttét hosszú fejlesztés, korábbi példányok és változatok előzték meg, mindig hosszú út vezetett a németek által „szuggesztív név”-vel, illetett (de minden nemzet esetében érvényes) híres típusok megszületéséhez.

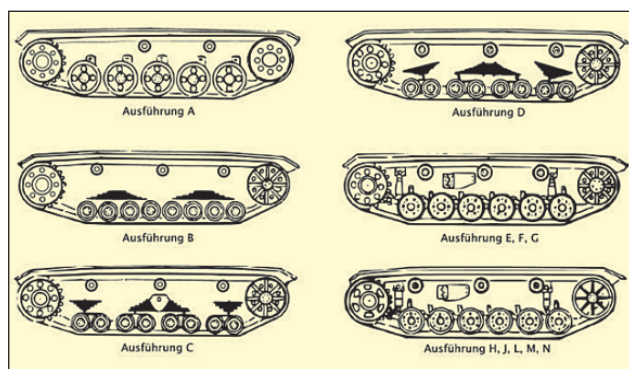
A német harckocsi-fejlesztésben az első, már kiforrott, valóban használható páncélosok, amelyeket nem kis részben Guderian elképzelése szerint terveztek meg, a Pz III és Pz IV típusok voltak. Rendszeresítésüktől kezdve – mint a harckocsik között kevés – a háború teljes ideje alatt szolgálatban maradtak. Ezek segítették a német hadsereget az első évek sikereihez, és a háború második felében igyekeztek feltartóztatni az összeomlást.

Természetesen az évek során számtalan módosítással, de alapkonceptiójuk változatlanul hagyása mellett harcoltak végig a háborút.

Tulajdonképpen a Pz I és Pz II „Übungsgerät” (gyakorló eszköz) harckocsik megtervezésével és előállításával szerezte meg a német ipar azt a tudást, amire a következő két típus gyártásához szüksége volt.

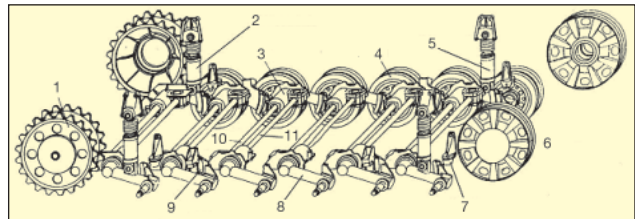
Guderian, a későbbi vezérezredes, kétféle harckocsi létrehozását igényelte a német ipartól.

1. ábra. A Pz III-as harckocsi futóművének egymást követő változatai. Az E típustól készült páncélteknők oldalsó kibúvónyílásai az L változatnál már elmaradtak



ÖSSZEFOGLALÁS: A németek az 1938-ban megjelent új Pz III típusnál alakították ki a bevált 5 fős személyzet alkalmazását. A 14,5 – 5 mm-es páncélzattal kialakított harckocsi tömege 15,4 t volt. Meghajtásáról 12 hengeres, 250 LE-s motor gondoskodott. A páncélos a német–lengyel háborúban (1939) esett át a tűzkeresztségen.

KULCSSZAVAK: II. világháború, német haderő, páncélos hadviselés, Pz III harckocsi



2. ábra. A torziós rugózású futómű áttekintő rajza

1 – meghajtókerék; 2 – első lengéscsillapító; 3 – lengőkar csapágyazása; 4 – futógörgő; 5 – hátsó lengéscsillapító; 6 – vezető-feszítőkerék; 7 – gumibetétes ütköző; 8 – lengőkar; 9 – lengőkar vezető ütközővel; 10 – torziós rugó a jobb oldali görgőhöz; 11 – torziós rugó a bal oldali görgőhöz

Egyet, amely páncéltörő fegyverrel van felszerelve és egy másik, „támogató” páncélost, egy nagyobb kaliberű ágyúval.

Mindkét típus esetében szükségesnek látta két géppuska beszerelését is. Egyet a toronyba, a lövegcsővel párhuzamosítva, a másikat mozgathatóan a homlokpáncélba építve.

Ebből az elképzelésből született meg a III-as és IV-es típusú harckocsi, amelyek közül a tervezett páncélos zászlóaljnak három könnyű századát a Pz III-asoknak, a negyedik, támogató század harckocsi állományát a Pz IV típusnak kellett alkotnia.

Ezeknél a típusoknál alakították ki a bevált és végig megtartott 5 fős személyzetet, amelyet a háború folyamán a legtöbb ország páncélosainál is bevezettek.

A '30-as évek elején, amikor más országok harckocsijaiban a parancsnok hátulról, a vezető vállainak rugdosásával jelezte a kívánt irányt, a német harckocsikban már kétféle rádió-berendezés is a személyzet rendelkezésére állt. Az egyik a belső, a páncéloson belüli kommunikációhoz, a másik pedig a parancsnoknak a többi harckocsival, vagy a parancsnoksággal való kapcsolattartásához.

Ma már ezek maguktól értetődő alapelvárások, de akkoriban mindez óriási előnyt jelentett a német harckocsizók számára.

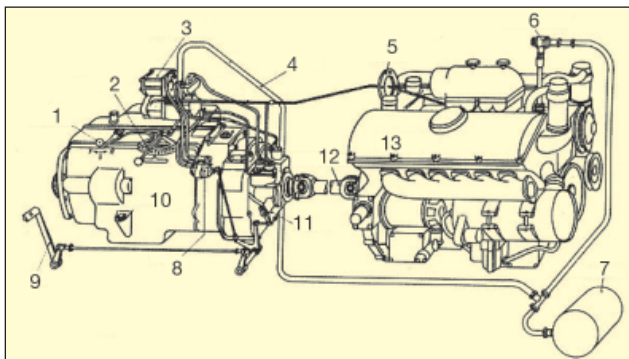
Mindezek lényeges szerepet játszottak a „villámháborús” sikerekben, hiszen a háború első szakaszában a német páncélosok a Pz III és Pz IV típusokkal olykor gyengébb páncélzat, és kisebb kaliberű lövegek mellett is meghaladták az ellenfél harckocscsapatainak harcértékét.

A Pz III harckocsi megszületésekor a *Hadserg fegyverzetügyi hivatala* és a *Kraftfahrtrkampftrouppen (gépesített csapatok)* képviselői között kemény viták folytak annak

ABSTRACT: The German applied the crew of five for the new type Pz III that appeared in 1938 and proved to be good then. The mass of the tank designed with 14,5 - 5 mm armour was 15,4 ton. It was driven by a 12-cylinder motor of 250 HP. The battle baptism for the tank occurred in the German-Polish war in 1939.

KEY WORDS: World War II, German armed forces, tank warfare, Tank Pz III

* ORCID: 0000-0002-1526-029X



3. A harckocsimotor és sebességváltó rajza

1 – menetirányválasztó-kar; 2 – előválasztó kar; 3 – kapcsoló-szekrény; 4 – vákuumvezeték; 5 – gázhuzal; 6 – visszacsapószelep; 7 – vákuum tartály; 8 – kioldó szelep; 9 – kuplungpedál; 10 – sebességváltó; 11 – fő-kuplung; 12 – kardántengely; 13 – Maybach HL 120 TRM motor

fegyverzete körül. A fegyverzetügyi hivatal – részben hivatkozva az egyszerűbb alkatrész- és lőszerellátásra – kielégítőnek tartotta az amúgy is rendszerben lévő 3,7 cm-es páncéltörő ágyú beépítését. A *Gépesített csapatok* által javasolt 5 cm-es löveg beépítését nem látták indokoltnak. Arra a kompromisszumra azonban készek voltak, hogy már az első toronyváltozat is később képes legyen egy 5 cm-es ágyú esetleges befogadására.

A tervek szerint a megtervezendő harckocsi harci tömege nem lehetett több mint 24 tonna, a maximális sebessége pedig el kellett, hogy érje a 40 km/h-t.

Részben ezekkel az elvárásokkal a Heereswaffenamt (hadisereg fegyverzetügyi hivatala) 1935-ben 4 céget (a nürnbergi MAN-t, a Berlin-marienfeld-i Daimler-Benz AG-t, a berlini Rheinmetall-Borsigot és az esseni Krupp AG-t) bízott meg a mintapéldány megtervezésével és megépítésével.

A kialakított mintapéldányok nem kis részben a megbízott cégek saját, fő tevékenységi körét tükrözték. Pl. a Daimler-Benz-nél inkább a gépkocsiknál, a Krupp-nál pedig a mozdonygyártásban általános megoldásokat alkalmaztak (pl. torziós vagy laprugós kerékfelfüggesztés).

Az első páncélosok már 1936-ban készen álltak a hadsereg próbáira.

Ezek megtörténte és kiértékelése után a további fejlesztéssel és a gyártással a kiválasztott Daimler-Benz céget

4. ábra. A lövegirányzó kezelőszervei a toronyban



5. ábra. A toronyba épített 5 cm-es löveg jobb oldali nézete

bízták meg, amely részvénytársaság az akkor Typ 1/ZW-nek (ZW=szakaszparancsnoki kocsi) jelölt első 10 példányát 1937-ben már átadta csapatpróbákra.

Ezek közül 8 harckocsi 3,7 cm-es löveggel volt felszerelve. Bár a páncélos általános felépítésében már emlékeztet a későbbi Pz III-as harckocsira, öt nagy futókereke még tekericsrugókra volt felfüggesztve. A 14,5 – 5 mm-es páncéltalatt kialakított harckocsi tömege 15,4 t volt.

Meghajtásáról a Maybach cég fejlesztette 12 hengeres, 250 LE-s 108TR motor gondoskodott, amely a harckocsinak 32 km/h maximális sebességet biztosított. Sebességváltója egy ZF SFG 75 mechanikus típus volt, 5 előre- és 1 hátramenettel. Az immáron hivatalos megjelölés *Pz III (3,7 cm) Ausführung (változat) A* lett.

Már 1938-ban megjelent az új *Pz III Ausführung B* (Typ „2/ZW”) változat, amely elődjétől elsősorban módosított futóművével különbözött. Az oldalanként összesen 8 futógörgőt két csoportba fogta össze egy-egy kettős lengőtest, amelyek laprugókkal csatlakoztak a páncéleteknőhöz.

Az 1937-38-ban gyártott *Ausführung C* ismét más futókerék-felfüggesztést kapott. A görgők itt párosával voltak külön laprugókra szerelve.

Az *Ausführung D* futóműve ismét kisebb változáson esett át, és más, egy ZF SSG 76-os sebességváltót kapott. A 30 mm-re emelt alappáncélzat a harckocsi tömegét 19,8 t-ra növelte.

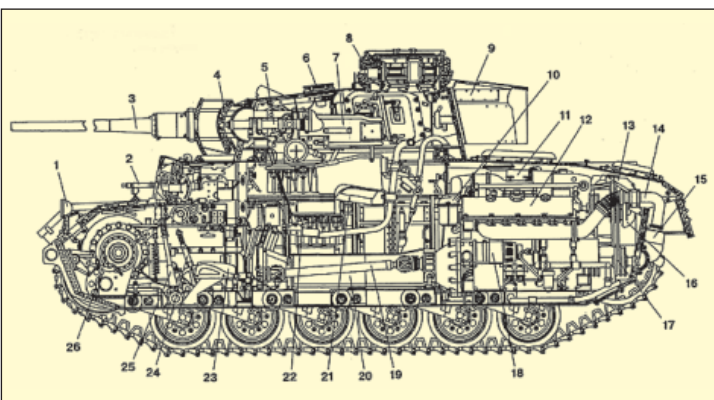
Ennek a változatnak volt egy parancsnoki változata is, amelybe erősebb rádió-berendezéseket, és a löveg helyett csak egy utánzatot építettek. Ez a parancsnoki kialakítás a későbbi sorozatok egy részénél is megmaradt.

Az 1939-től 1940-ig gyártott *Pz III Ausführung E* a prototípus-fejlesztés utolsó változata volt.

Lényeges különbség volt az elődeinél nagyobb lökettér-fogatú, „HL 120 TR” jelzésű erősebb, 320 LE-s motor. A típusba beépített ugyancsak új, a maga korában rendkívül korszerű, de bonyolult Maybach-Variotex előválasztós sebességváltó 10 előremeneti és egy hátrameneti fokozattal rendelkezett. A vezetőnek csak ki kellett választani a megfelelő sebességfokozatot, amely után a kapcsolás a kuplung benyomásakor vákuum segítségével történt. A kormányzás mechanikus szervo rásegítéssel működött.

Ennek a változatnak a jellemzően hat görgős, a páncéleteknőben keresztbe épített torziós rudakra kapcsolt futóműve a további teljes gyártás alatt már változatlan maradt.

Idős, a háború alatt több típuson is szolgált harckocsizók véleménye szerint ennek a harckocsinak volt a legfino-



6. ábra. A Pz III-as harckocsi metszeti rajza

mabb a rugózása. (Ebben a vonatkozásban a legkevésbé kedvelt a IV-es típus volt).

A Pz III-as homlokpáncélját az E-től a H változatig terjedő módosítások során felhegesztett páncélapokkal 30 mm-re növelték.

Ezt, a Pz. III-as változatot szánták a páncélos ezredek feltöltésére, a Wehrmacht a harckocsit rendszeresítésre és alkalmazásra is megfelelőnek ítélte. Azonban az E típusból – a német hadiipar akkori alacsony teljesítőképessége miatt – csak kevés példány épült meg.

Nagyobb sorozat szállításához más gyártóműveket is be kellett kapcsolni, így az Altmärkische Kettenfabrik GmbH-t (Alkett), a Fahrzeug- und Motorenbau GmbH-t (FAMO), az MAN AG-t és további 5 céget vontak be a munkákba.

A páncélosok gyártását legnagyobb részben azonban az Alkett cég végezte.

Időközben – 1938 januárjában – a Heereswaffenamt elrendelte a páncélos továbbfejlesztését, elsődlegesen az addig beépített löveg helyett az 5 cm-es L/42-es ágyúra történő átfegyverzést, amelynek torkolati sebessége az alkalmazott löszertől függően 450 – 650 m/sec volt.

A páncélos a német–lengyel háborúban (1939) esett át a tűzkeresztségen. Akkor még egyetlen, a harcokban részt vett harckocsi sem rendelkezett az 5 cm-es löveggel, az így harcérték-javított páncélosok először 1940 májusa után, a Franciaországgal vívott harcok során kerültek a harckocsicsapathoz. Még ugyanezen év februárjában is közel 50 kisebb, 3,7 cm-es ágyús változatot kapott a német hadsereg.

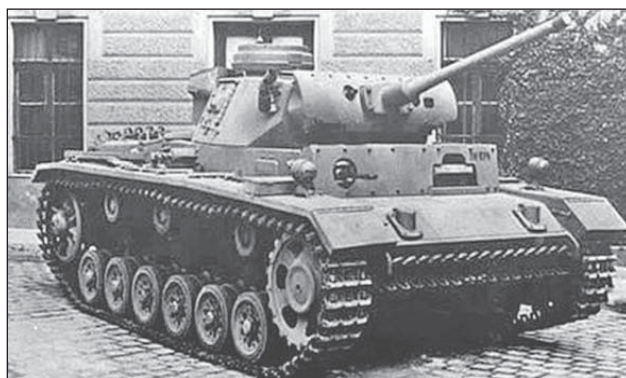
Az immáron 5 cm-es löveggel szerelt, *Pz III Ausf. F* volt az első nagy szériában gyártott változat. Az ezekbe szerelt Maybach HL 120TRM motorok már 250 – 300 LE teljesítményt adtak le. A módosítások miatt megnövekedett tömegű páncélos egyik jellemzője – attól kezdve – a torony hátsó páncéljára szerelt szerelvényes láda.

A korábbinál hosszabb cső miatt a vezető elé két kontroll lámpát építettek be, amelyek kék színűkkel akkor jeleztek, ha a lövegcső pillanatnyi helyzete a harckocsi szélességén jobb vagy bal irányban túlnyúlt.

Az 5 cm-es löveggel szerelt változatból összesen 1924 példány készült.

A *Pz III Ausf. G* külsőre a más típusú parancsnoki kupolájával tért el elődeitől. Az afrikai harcokban is nagyobb számban bevetett harckocsik („Tp” = trópusi) hűtő és levegőszűrő berendezéseit is illesztették a meleg, poros feltételekhez, pl. a motor a működéséhez szükséges levegőt a küzdőtérén át szívta be. Mindezek ellenére a motorok számára (is) barátságtalan környezetben az átlagos futásteljesítmény ritkán haladta meg a 3000 km-t.

Az afrikai harcokban az angol páncéltörő lövegek megjelenése a páncélzat erősítését tette indokolttá. A homlokle-



7. ábra. A Magyar Honvédségnek átadott 1H 874 rendszámú, M változatú páncélos a Haditechnikai Intézet udvarán

mezre 30 mm-es kiegészítő páncéllapot szereltek. A farpáncélt is hasonló módon megerősítették, hogy a harcjármű ne váljon fejnehézzé, tudomásul véve az ezzel megnövekedett, már 21,6 t harci tömeget. Mindez megkövetelte erősebb torziós rudak beépítését is a futóműbe.

Az 1940–1941-ig gyártott, erősített védelmű harckocsik a *Pz III Ausf. H* megjelölést kapták.

A nagyobb tömeg nyomán megemelkedett talajnyomás szükségessé tette a lánctalp szélességének 360-ról 400 mm-re történő növelését is. Ennél a változatnál cserélték le az addig beépített előválasztós sebességváltót egy hagyományos, mechanikus változatra, 6 előre és egy hátramenettel.

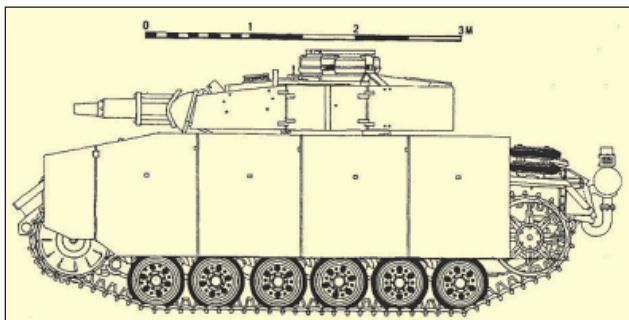
Mindezek a harcértékjavító intézkedések is kevésnek bizonyultak azonban a szovjet T–34-es és KV harckocsik ellen. Így 1941-től bevezették a 39 mintájú, 5 cm L/60-as harckocsiágyút, 3000 mm-es csőhosszúsággal. Ennek a lövegnek a torkolati sebessége az űrméret alatti *Panzergranate 40-es* löszerral 1180 m/sec volt.

Ezeket a lövegeket már sorozatban építették be a *Pz III Ausf. J* típusokba, és valamennyi Németországba nagyjavításra visszaszállított páncélosba is.

A Pz III teljes gyártási ideje alatt több kivitelből is készült parancsnoki és megfigyelő harckocsi. Ezeknél, a több rádiókészülék beépítése miatt, a csapatok minden tiltakozása ellenére elhagyták a löveget, amelyet azután fából, vagy lemezről készült csőutánnal helyettesítettek. A hiányzó fő fegyver sokszor a legnehezebb helyzetekben tette lehetővé, hogy a parancsnoki páncélos megvédje önmagát. 1941 januárjában a Daimler-Benz AG-ot megbízták az L/42-es, illetve L/60-as löveggel is felszerelt változat kialakítására, ahol a töltőkezelő a 2. rádiós feladatát is megkapta. Ezek, a közel 200 példányban készült harckocsik a *Pz III*

8. ábra. A HTI által vizsgált Pz III-as páncélos hátulnézeti képe. A megemelt, visszacsapó szelepes kipufogódob a nagyobb gázlóképességre utal





9. ábra. Az N változat oldalnézeti rajza páncélteknő- és torony-kötényezéssel

Ausf. K Panzerbefehlswagen (parancsnoki harckocsi) megnevezést kapták. Az utolsó darabok 1943 augusztusában kerültek a csapatokhoz.

Még 1941 végén megkezdtek az *Ausf. L* kiszállítását, amelynél ismét megerősítették a test és a torony homlokpáncélját. Emiatt a páncél vastagsága már 60 mm-re, harci tömege 22,3 t-ra emelkedett. Néhány példányt kónikus csővű löveggel szereltek fel, amely komoly teljesítménye ellenére sem maradt hosszan alkalmazásban, mert a lövedékek gyártásához szükséges molibdénacél Németországban már nem állt rendelkezésre.

A harckocsi következő változata a *Pz III Ausf. M* volt. Jellemzője, hogy 1942 végétől ezt a típust átfegyverezték a 7,5 cm-es L/24-es harckocsiágyúra, amely a korai *Pz IV* típusok lövege volt. Az így 23 t tömegű harckocsik egy részének gázlómélysége néhány módosítás nyomán nagyobb (1300 mm) lett, valamint – takarékosági és gyártástechnikai okokból – a páncéltesten és a tornyon több kitekintő nyílást elhagytak.

A *Pz III*-as utolsó sorozatban készült változata az *Ausf. N* volt, amelyet 1942-ben és 1943-ban gyártottak. Ezeket a páncélosokat már gyárilag a 7,5 cm-es L/24-es löveggel szerelték fel. Ebből a harckocsiból összesen 660 példányt készítettek.

A *Pz III* típus sok évig futó gyártása során több, kisebb darabszámú változat is készült. Ezek közé tartozott az *Ausf. Fl* (= Flamm=láng) lángszórós kivétel, amely 1000 l lángolajjal feltöltve kb. 70-80 lángcsapást volt képes vetni, mintegy 70 méteres távolságra.

Ide sorolható a *Panzerbeobachtungswagen III*-as (páncélos megfigyelő kocsi), amelyet a fedélzeti, belső kommunikációs rendszerén kívül további négy különböző rádióberendezéssel is felszereltek. (Ilyenből maradt többek között Budapesten, a városért folytatott harcok után; egy-egy példány a Naphegyen és a Tabánban.)

10. ábra. A német 3. páncélos hadosztály *Pz III Ausf. M* harckocsija Magyarországon. A toronyra és a rakodóládára terített sátorlap a beszivárgó eső ellen védett



11. ábra. A Munster-Lager-i páncélos múzeum lángszórós harckocsija

Készült *műszaki mentő változat* is, általában a sérült páncélosokból, amely először csak vontatásra, később már frontközelsben végzett kisebb munkákra, de lőszerszállításra is alkalmas volt.

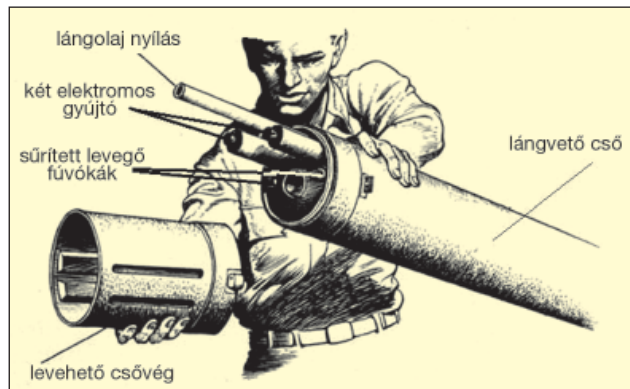
Meg kell említeni, hogy 1943-tól a páncélosokat mindkét oldalon 5 mm vastag, páncéltörő pusák és kumulatív lövedékek elleni acéllemez köténnyel látták el. Ugyancsak ettől az évtől kezdve a *Pz III*-as harckocsik egy részét mágneses aknáknak elleni védekezésékként zimmerit bevonattal látták el, amiből egy ilyen típushoz kb. 100 kg anyagra volt szükség.

A keleti front különösen kedvezőtlen út- és terepviszonyai miatt 1944 végén bevezették a szélesített (addigi 38, majd 40 helyett 56 cm széles) Ostkette-t (keleti lánctalpat). Ez a lánctalp, bár kisebb fajlagos talajnyomást biztosított a harckocsinak, azonban aszimmetrikus kialakítása miatt erősen megterhelte a futómű elemeit. A páncélos szélessége ezzel 3266 mm-re növekedett.

A *Panzerkraftwagen III*-as gyártását 1943 augusztusában leállították, az így felszabadult szinte teljes gyártási kapacitást a *Pz III*-as fő elemeire alapozott *StuG III*-as (rohamlöveg) előállítására fordították, amely azután a háború utolsó éveinek elhárító harcai során meghatározó páncélos fegyverré vált.

Összefoglalva megállapítható, hogy az 1935-től 1945-ig összesen 15 350 példányban gyártott *Pz III*-as, *StuG III*-as, és ezek valamennyi változata megbízható harcjármű volt, amelyek a mindenkorai lehetőség határain belül be is váltak, ellentétben a későbbi, harcértékben lényegesen többet nyújtó német harckocsikkal, amelyeknek komplikált, esetenként ki nem forrott technikai megoldásai több gondot okoztak a harckocsikat javító/karbantartó műszaki alakulatoknak.

12. ábra. A harckocsi lángvető csőve, és elemei



1. táblázat. A Pz III típusú páncélosok évente gyártott mennyisége, a beépített lövegek szerinti bontásban

	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	Összesen
3,7 cm L/45	38	33	206	391				668
5 cm L/42				476	1673	251		2400
5 cm L/60					40	1907	22	1969
7,5 cm L/24						450	213	663
Összesen	38	33	206	867	1713	2608	235	5700

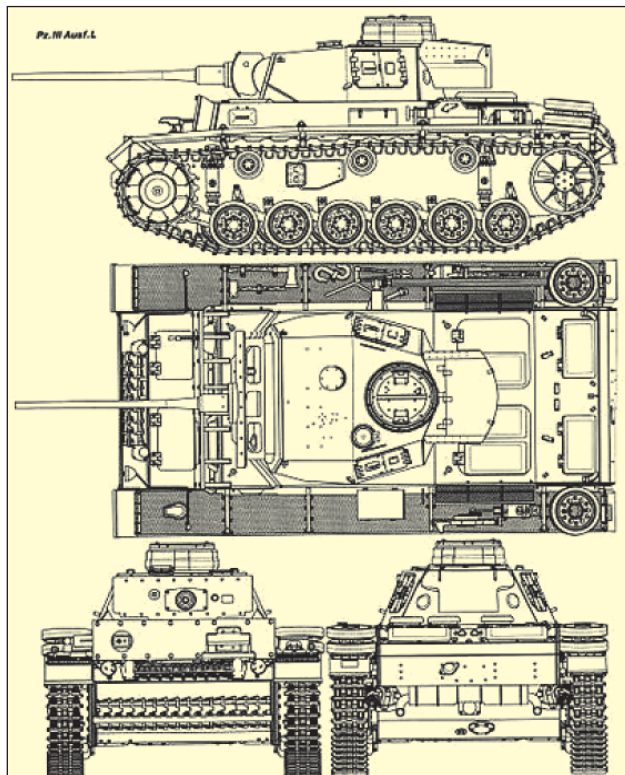


13. ábra. A típus „keleti lánctalp”-pal (Ostkette) szerelt műszaki mentő változata. Ennek a lánctalpnak tagjai egyenként 11,9 kg tömegűek és 56 cm szélesek voltak

A Pz III-as harckocsi a Magyar Királyi Honvédség páncélos állományában is jelen volt.

A keleti front 1942-es súlyos csatái során a magyar 30. ezred páncélos állománya olyan veszteségeket szenvedett, hogy a németek számára is fontos harckésztség fenntartása céljából a *Wehrmacht* több, 7,5 cm-es L/43-as löveggel felszerelt Pz IV F és G típusú harckocsi mellett 10 db

14. ábra. Egy lőszerszállító változat. Érdekes a jobb oldali kötényen oldalt kivágott, oldalsó kitekintést biztosító két nyílás. A felbillentett tető robbanótestek bedobása ellen védett



15. ábra. Az 5 cm-es L/60-as löveggel szerelt L változat négyzeteti rajza

5 cm-es, L/60-as lövegű Pz III Ausf. M közepes harckocsit adott át a magyar 1. tábori páncélos hadosztálynak. Ezek nem kerültek a honvédség tulajdonába, csak a fronton történő alkalmazás idejére kölcsönözték azokat.

Amíg a kapott Pz IV típusra jól képzett, vagy átképzett, az addigi harcokban már részt vett magyar harckocsizók

16. ábra. Egy modellgyártó cég grafikája a 7,5 cm-es L/24-es löveggel szerelt Pz III Ausf. N változatról



2. táblázat. A Pz III-as három változatának műszaki adatai

Panzer III	Ausf. E	Ausf. L	Ausf. N
Harci tömeg	19 500 kg	21 300 kg	21 300/23 300 kg
Kezelők száma	5	5	5
Méret H. x Sz. x M. (mm)	5690 x 2810 x 2335	5380 x 2910 x 2435	5650 x 2970* x 2500
Fajlagos talajnyomás	0,63 kg/cm ³	0,99 kg/cm ³	1,03 kg/cm ³
Motor	Maybach HL 120 TRM, V12	Maybach HL 120 TRM, V12	Maybach HL 120 TRM, V12
Hengerűrtartalom/LE	11 867cm ³ /300 LE	11 867cm ³ /300 LE	11 867cm ³ /300 LE
Sebességek száma	5 + 1	6 + 1	6 + 1
Legnagyobb sebesség	32 km/h	40 km/h	40 km/h
Lejtómászó képesség	30°	30°	30°
Lépcsőmászó képesség	600 mm	600 mm	600 mm
Gázlómélység	800 mm	800 mm	800/1300 mm
Árok-áthidaló képesség	2600 mm	2200 mm	2000 mm
Üzemanyagtartály (l)	300	320	320
Fegyverzet (fő)	3,7 cm KwK L/45	5 cm KwK L/60	7,5 cm KwK L/24
Fegyverzet (kiegészítő)	3 db MG34 7,92 mm	2 db MG34 7,92 mm	2 db MG34 7,92 mm
Páncélvastagság	14,5 cm körkörös	50–30 mm	70–30 mm

* „Ostkette”-vel 3266 mm

kerültek, a Pz III-asra beosztott személyzet azonban jobbára 1942 őszén a frontra kiküldött, megfelelő előképzettséggel nélküli póttartalékosokból állt, akik nem tudtak megfelelni a velük szemben támasztott követelményeknek.

Igy a magyar Pz III-as harckocsik a magyar 30. harckocsiezred állományában, de német személyzettel harcoltak a szovjet áttörés és a 2. magyar hadsereg visszavonulása idején.

A Haditechnikai Intézet 1943-ban megvizsgált egy Pz III Ausf. M típusú harckocsit, amelynek a rendszeresítését az akkor már túlhaladott műszaki jellemzői miatt nem javasolták.

1944 nyarán, a fronton harcoló magyar alakulatok ismét egy századnyi Pz III-as harckocsit vettek át a németektől, ugyancsak az 5 cm-es L/60-as löveggel. Ezek a páncélosok az 1944. évi nyári harcok során felőrlődtek. A folyamatos visszavonulás során a sérült, esetleg még üzemképesé tehető páncélosok mentése a frontvonalból többnyire lehetetlen volt.

A hátra maradt, csak könnyen sérült Pz III-as páncélosokat azután a Vörös Hadsereg is alkalmazta, részben oktatásra. Emellett a zsákmányolt Pz. III-as harckocsik felhasználásával sorozatban gyártottak egy erre a páncélteknőre tervezett, szovjet 7,6 cm-es rohamlöveg-felépítményt is (SU 762).



18. Egy üzemképes, túlélő példány a németországi Munster-Lager páncélos múzeumában

Ennek egyik példánya ma is látható az ukrainai Sarniban. A páncélos alatt 1944 januárjában szakadt be a jég. Egy közeli folyóból emelték ki 1972-ben – személyzetével együtt.

17. ábra. A szovjet felépítményű SU 762-es rohamlöveg



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

FORRÁSOK

Panzer III - Sztalnoj szimbol blitzkriga, Moszva 2008;
Mogveliszt konsztruktor, Moszkva 1994;
Spielberger: Panzer-Kampfwagen III, Motorbuch Verlag 1974;
Senger und Etterlin: Die deutschen Panzer 1926 – 1945, Lehmanns Verlag 1965;
Photo gallery & profiles - Panzerkampfwagen III, Periscopio publications, Greece 2006;
Bonhardt – Sárhidai – Winkler: A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete, Zrínyi Kiadó, Bp.;
<https://iremember.ru/memoirs/tankisti/polyanovskiy-uri-maksovich>;
<http://www.dragon-models.com>
<http://www.dragon-models.com>;
Szűllő Attila és a szerző archívuma.

Tóth Ferenc*

Egy amerikai B-25-ös bombázó roncsai

A Balerina lezuhanása 1944 karácsonya előtt II. rész

A 3. raj parancsnokán, I. A. Lazareven kívül, 16:25-kor, a harcfelelő végrehajtására a következő személyek szálltak fel: V. G. Kupcov gárdahadnagy, repülőgép-parancsnok, a repülésnavigátor S. M. Nyecsuskin gárdaszázados, a navigátor I. P. Pecerszkij gárdafőhadnagy a repülésirányító, a lövész P. L. Rugyev gárdatörzsőrmester, a rádiós lövész V. F. Kilinyenko gárdafőtörzsőrmester, a lövész V. V. Pavlov gárdatörzsőrmester, valamint V. B. Tirobjan gárdatörzsőrmester.

A Kalinivka repülőteréről felszállt repülőgéppel a repülésirányító parancsnokságnak a Duna vonaláig volt összeköttetése. A folyó felett közép-európai időszámítás szerint a repülőgép 19:20-kor repült át. Ettől az időponttól kezdve a repülőgéppel megszűnt az összeköttetés. Az 1944. december 23-án végrehajtott, a győri vasúti csomópont bombázásáról az ezred jelentésében, egyebek mellett a következő mondat olvasható: „Az ezred egy harcvesztéseget szenvedett el, a Szovjetunió Hőse, Lazarev gárdahadnagy, a 3. raj parancsnoka, és legénysége odaveszett. (...) Több mint valószínű, hogy ellenséges vadászgép lőtte le.”



17. ábra. A B-25C gép, amely a 13. távolsági gárdarepülőezred első rajához tartozott. A repülőgép sorozatszám 42-87594 (sárga 9), M. V. Zsuravkov gárdahadnagy (1944. 08. 19-től a Szovjetunió Hőse) parancsnoksága alá volt beosztva. Umany repülőtere, 1944. 6. 20.

A jelentésben említést tesznek arról, hogy a hadosztály 43 fős legénysége a győri vasúti csomópontra összesen 235 bombát dobott le, összesen 36 050 kg tömegben.¹² Egy repülőgép sorsára még 1945-ben fény derült, amikor a fogságból hazatért S. M. Nyecsuskin navigátor elmondta, hogy a cél felett az ellenség légvédelme tüzet nyitott. Lazarev parancsot adott a legénységnek, hogy az égő repülőgépet ejtőernyővel hagyják el, de ő maga mindezt már nem tudja végrehajtani.

Vajon igaz az állítás, hogy a repülőgépet az ellenséges légvédelem lőtte le? Nem jár közelebb az igazsághoz az ezred 1944-ben készített jelentése? Netán valaki kijavította Nyecsuskin jelentését, hogy később mindezek miatt diszkriminálni lehessen?

Nyecsuskin a 13. távolsági gárdarepülőezredhez történő visszatérése utáni jelentésében így folytatja: „1944. december 23-ra virradó éjjel az ellenséges légvédelem lőtte le engem és a

Duna folyó egyik szigetén értünk földet. 1944. december 24-én vadászok fogtak el és Győrbe, kihallgatásra szállítottak, a kémelhárításra, ahonnan hadifogolytáborba kerültem Buchauba¹³ 1945. január 11-én, a kihallgatást követően a Chodovban lévő bányába küldtek dolgozni. Onnan, 1945. április 15-től gyalog hajtottak minket Bajorországba. 1945. április 28-án sikerült a transzportból megszöknöm és elrejtőznöm egy cseh családnál Skříževoban (lehet, hogy Strážovice u Plzně településről van szó – a szlovák szerkesztő megjegyzése). 1945. május 13-tól a harcokosi csoportnál voltam Nepomukban, ahonnan Prágába szállítottak át és onnan 1945. május 19-én Ostravába, a 8. légiadserg vezérkarához. Onnan légi úton Lvovba vittek és 1945. május 28-án érkeztem vissza repülőezredemhez.”¹⁴ (A fentiek rávilágítanak Sztálin ostoba, 270/41. és 227/42. számú parancsaira, amelyek a német fogságba esett szovjet katonákat hazaárulóknak titulálja.) Frejdsen ebben elmondja, hogy Nyecsuskin navigátor „...25 évet kapott hazaárulásért. A kémelhárítás emberei abban voltak érdekeltek, hogy példát statuáljanak.” Lazarev haláláról Frejdsen csak keveset tudott: „...Mikor visszatértünk a feladat végrehajtásából, a rádiós jelentette, hogy Lazarevet lelőtték. Részleteket senki sem tudott, életben maradt navigátorát kivéve, aki fogságba esett.” Lazarev további legénységéről Frejdsen vajmi keveset tudott, csak annyit, hogy Rugyev is fogságba esett. Ugyanakkor elmeséli, hogy megismerkedett Lazarev fiával: „Eljött hozzánk látogatóba és azt akarta megtudni, hol van édesapja eltemetve. Kikerültük a Lazarev sírjára vonatkozó válaszokat, Nyecsuskinra is tekintettel... Amikor megtudtuk, hogy külön eljárásban ítélték el, megértettük, hogy semmiben sem volt bűnös.” A. A. Frejdsen visszaemlékezéséből már tudjuk, hogy Lazarev B-25J-1-es repülőgépének (sorozatszám: 43-27634, sárga 37) lelövését S. M. Nyecsuskin és A. P. Rugyev (ő a fogságból 1946-ban tért haza) élte túl. Az ezred veteránjai szerint a repülőgép lelövését az egység egy

18. ábra. Lazarev gárdahadnagy lelőtt B-25J-1-NC NA Mitchell repülőgépének roncsai a Duna alacsony vízállásánál, 1994-ben (Magyar Veterán Repülő Egyesület roncskutató csoportja)



* Országos Vízügyi Főigazgatóság, Árvízvédelmi referens (speciális feladatok), főtanácsos ORCID: 0000-0003-1200-524X

másik tagja is túl kellett, hogy élje, de nevét meghatározni nem tudták. A harmadik túlélő neve 2013 novemberéig rejtély volt. Boris Sudny 2011. december 26-án a magyar kutatók korábbi kutatási eredményeinek ismerete nélkül azonosította a repülőgép lezuhanásának körülbelüli (Ásványráró)¹⁵ helyét, majd Kassák Péter alapinformációi alapján, Horváth Gábor Kanadában élő magyar kutató közvetítésével a történet részletei összeálltak.

Stano Bursa a repülőgép egykori legénységének sorsa iránt érdeklődő leveleket küldött különböző címekre olyanokhoz, akikről egyébként nem rendelkezett információkkal és várta a visszajelzéseket. A harmadik túlélővel kapcsolatos rejtély egyszer csak hirtelen megoldódott. Ő volt Kilinyenko. A túlélő rejtélyének alapja Tatjana Bublikova cikke „Szárason a vízből” (szabad fordításban: Ép bórral megúszni), amely az Orenburg városi újságban jelent meg 2011. november 9-én. A szerző Tatjana Bublikova, Stano Bursa alapján jutott el Kilinyenkohoz, aki Orenburgban él. Az újságíró riportot készített vele, életéről, háborús tevékenységére vonatkozóan, a repülőgép lelövéséről, majd az azt követő német fogságáról.

Valentyin Filipovics Kilinyenko, aki a sorsdöntő napon, 1944. december 23-án negyvenedik harci repülését teljesítette, visszaemlékezésében megerősítette, hogy a gépen rendszerint hat fős legénység szolgált, de ezen az éjjelen nyolc fő tartózkodott a fedélzeten. A raj összeköttetésének irányítója amellet is fontos szerepet játszott, hiszen az ő gondjaira bízta a fiatal gyakornokot is. „A feladat teljesítése után elindultunk hazafelé, mikor a felhőkből egy Messerschmitt bukkant fel. Lövése a jobb oldali motorunkat találta el és azonnal zuhanni kezdtünk. A raj összekötő parancsnoka kinyitotta az átjáró fedelet és parancsot adott a kiugráshoz. Gyorsan a vészkijárat felé siettem és azzal sem voltam tisztában, hogy nincs rajtam az ejtőernyő. A felettem megragadta a karomat, segített felvenni az ejtőernyőt majd kilökött.” Mikor kinyílt az ejtőernyő, V. F. Kilinyenko odalent a holdfényben a Dunát látta. Decemberben belezuhanni a folyóba a biztos halált jelentette. Végül sikerült neki az ejtőernyőjét egy nagy szigetre irányítania. Egy fa belsejében talált egy üreget, ahová iratait rejtette. Azt sem sejtette, hogy baráti, vagy ellenséges területen van-e. Virradatkor megjelent egy csónak, két sárgaköpenyes¹⁶ magyarral, akik puskát tartottak a kezükben. Taglejtésekkel jelezték, hogy másszon be a csónakba. „Amíg mentünk, a



20. ábra. V. F. Kilinyenko gárda-főtörzsőrmester, egyike a három túlélőnek, akik ejtőernyővel menekültek meg

magyarok megmutatták azt a helyet, ahol repülőgépünk égett. Mind az öten meghaltak. Egyikük volt Lazarev őrnagy, ejtőernyője beleakadt az égő motorba. (...) A szárazföldön bezártak egy tehetősebb házba, valamilyen letartóztatott magyarokkal együtt ... Később átadtak a németeknek.

Így jutottam el Győrbe, valamilyen kastélyba, ahol két bajtársammal találkoztam, akik túléltek repülőgépünk lelövését. (...) Itt váratlanul, közénk, azaz a foglyok közé érkezett a ROA (Orosz Felszabadítási Hadsereg) képviselője, Malcev tábornok, akinek tiszteletére a nagyteremben kellett gyülekeznünk. Mikor belépett, mindjárt a következő szavakkal köszöntött minket: Üdvözöllek benneteket barátaim! Mindnyájan hallgattunk, így megértette, hogy bennünket nem sikerül a ROA-ba toboroznia, akik a németek oldalán harcoltak. Távozását követően különböző táborokba küldtek minket. Magam valahová Németország nyugati részébe kerültem, ahol átéltem a magamét. (...) Míg végül a táborból történő szökésre készültünk, a városba benyomult az amerikai hadsereg. Minket az ausztriai szűrőtáborba küldtek, ahol az NKVD negyven munkatársa vett kézbe. Az alapos ellenőrzés után úti iratokat állítottak ki nekünk és gond nélkül hazatérhettünk.” A Szovjetunióba visszatérése után V. F. Kilinyenko még öt esztendeig szolgált a hadseregben, azután hazatért Orenburgba.

ÚJRA A RONCSOK

A történet nem zárult le. Túl sok az ismeretlen, talán feledésbe merült apróság, ami megoldást jelenthetne a teljes történet kiderítéséhez. A roncsból 20 méterre elrepült

19. ábra. A lezuhanás helyszíne korabeli térképen bejelölve





21. ábra. A 82-22066 számmal jelölt ólom ellensúlyok, belülről és kívülről



22. ábra. A repülőgép korábbi sérülésének javítása, belülről és kívülről

főfutómű a repülőgép jobb oldali kerékéhez tartozott. Mivel a gép orra keletre állt, akkor az csak háthelyzetben érhetett földet.

A futóműszár pár év múlva a Hadtörténeti Múzeumba került. Az elsőként előkerült szárnyvég darab még a roncsolódás előtt úgy nézett ki, mint egy kerek sajtforma (korong) része. A belső palástján 4 darab ólomsúlyt helyeztek el.

Az egyik oldalon és a peremén szürke vászonborítást kapott. A tíz évvel később előkerült lemezeket eredetileg feketére festették. Két kisebb, világosbarna színű lemezdarab a futóműszár és a nagyobb roncsdarabok között feküdt. Az egyiken korábbi bevetésen szerzett kiskaliberű fegyvertől származó lött sérülés javítása található.

KUTATÁS A SÍROK UTÁN

Abban az időszakban, mikor Stano Bursának sikerült kapcsolatba lépnie V. F. Kilinyenko családjával, ugyancsak felvette a kapcsolatot az oroszországi kamisini múzeum munkatársával, Alekszej Ivanovval. A kamisini múzeummal

23. ábra. Az Ásványráró mögött lévő Új temetőben található bal oldali katonai sír. A fejfán felírás: „Ismeretlen katonák sírja”. Nagy valószínűséggel itt nyugszanak Lazarev repülőgép-személyzetének katonái





24. ábra. A Szovjetunió 12 hőjét ábrázoló mellszobor egyike, az I. A. Lazarevról készült mellszobor

közösen kezdték meg sírok felkutatását. L. Salajkova (összekötő a szlovák kutatók és kamisini múzeum között) már tudta, hogy Ásványráró faluban, a temetőben ismeretlen szovjet katonák sírjai találhatók, 1945 márciusából. Mivel sem az orosz Honvédelmi Minisztérium Központi Levéltárából, sem az interneten hozzáférhető orosz anyagokból, de még Magyarországon sem sikerült egyértelmű információra szert tenni, arra gondolhatunk, hogy Lazarev egységének meghalt tagjai valószínűleg Ásványráró faluban, a temetőben lehetnek eltemetve, ugyanott, ahol az 1945 márciusában meghalt szovjet katonákat temették el. Ma már ismert, hogy a falu mögött még egy, az úgynevezett „Új” temető található. A egyik temetőben nagyméretű tömegsír rejtőzik, amelyben minden bizonnyal a temető körüli gyalogsági harcok és a Deák Ferenc és Alsó utca, találkozásnál aknára futott szovjet teherautó áldozatai lehetnek eltemetve.

A másik helyen is nyomát találni ismeretlen temetésnek. Ez megváltoztatja a helyzetet, mert az Új temetőben, a kerítés mellett egymás mellett két katonai sír is található. Az egyik – a jobb oldalin –, ahogy az orosz nyelvű feliratról kitűnik, két szovjet katona nyugszik, akik Magyarországon felszabadításakor, 1945 márciusában veszítették életüket.

A bal oldali sírkövön a következő felirat olvasható: „Ismeretlen katonák sírja”. Sokkal valószínűbb, hogy Lazarev gárdaőrnyag egységének tagjai lehetnek az „ismeretlen katonák”. Tény, hogy bizonyossággal nem rendelkezünk, a

feltevést igazoló dokumentumok nem maradtak fenn a településen. A helyiek úgy tudják, hogy a határból nem hoztak be elhunytakat, akiket helyben földeltek el, de e hálomából származó tájékoztatásról nem tudhatjuk, hogy pontosan mely időszakra vonatkozik és van e bizonyosság felőle. Lazarev gárdaőrnyag esetében egy dokumentumban egyetlen adat arra utal, hogy esetleg Medvén lehet eltemetve. Ez a szlovák oldalon lévő Medve (Medved'ov) település, amely a Duna mellett helyezkedik el, közel a magyar Ásványráróhoz.

AZ UTÓKOR TISZTELETE

A Szovjetunió honvédelmi minisztere 1966 februárjában Lazarev gárdaőrnyag nevét megörököttette a 42. rakétahadosztály (a 83. távolsági repülőhadosztályból kialakítva) 142. rakétaezred feljegyzési könyvében. 1966. február 22-én Kamisin város képviselői határozatot hoztak arról, hogy a Homok utcát a Szovjetunió Hőseiről I. A. Lazarevról nevezik el. 1967. május 6-án Sztredna Kamisinkában szülőháza, valamint az általános iskola falán emléktáblákat helyeztek el. 2009. május 5-én Kamisinben, a Hősök sugárútján a Szovjetunió tizenkét hőseinek mellszobrát leplezték le, köztük I. A. Lazarev mellszobrát is.

Az események kutatásában résztvevők – akik nélkül ezen írás nem születhetett volna meg: Stano Bursa repüléstörténet-kutató és adatközlő: V. F. Kilinyenkon, I. V. Lazarev, A. Godunov, az iszkritimi és kamisini múzeum, Lola Salajková, Alekszej Ivanov, A. I. Lonszkij Boris Sudnyn, Peter Kassák, Horváth Gábor, Jégh Izabella, Andrej Ogojuk. A roncskutatásban részt vevők: Tas József, Sabathiel Ákos, Novák László, Mészáros Attila. A történet elbeszélő Ásványráról: Kovács András – Ásványráró Árpáskert, Horváth Béla, Hort Jenő. Szlovák-magyar fordítás és tolmácsolás, Papanek László: Vona Márton és Ivicsics Ferenc. Megtisztelő köszönet a segítségért.

IRODALOM

Podvig naroda.ru;
obd-memorial.ru;
<http://lend-lease.airforce.ru/photogallery/b-25/index.htm>;
Kézdi Árpád: Magyar Királyi Folyamerő visszaemlékezés III. rész. Haditudósító, 2010/4. szám;
Haditechnika, 1995. évfolyam 3. szám. Repülőgépronsz a Dunában;
Magyarország helységnévtára 1944 Magyar Királyi Központi Statisztikai hivatal;
Ásványráró helytörténeti füzet.

JEGYZETEK

- 12 Nappal az amerikai légierő tovább folytatta a bombázásokat. 24-én Győr pályaudvara került sorra.
- 13 Bochoy lehet, mely település Karlovy Vary járásban van – az eredeti cikk szerkesztőjének megjegyzése.
- 14 A. Jedamek és Alexander Abramovics Frejdszon távolsági repülő hadosztálybeli veterán beszélgetése. www.lend-lease.airforce.ru/articles/freydszon/index.htm
- 15 Ásvány és Ráró 1936-ban egyesült kisközséggé. Ezért van két temetője. 1944-ben 482 házzal és 2510 fő lélekszámmal rendelkezett.
- 16 Mentőmellény színe a Királyi Folyamórségnél

Pap Péter*

A Gebauer-féle motorgéppuska I. rész

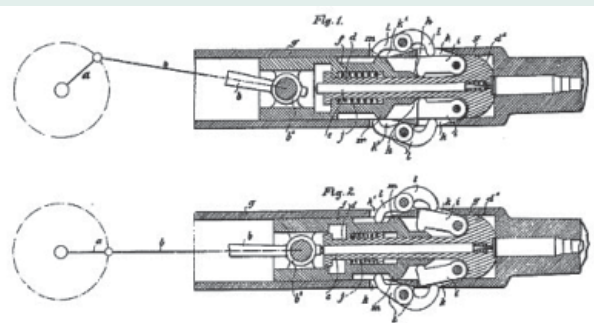
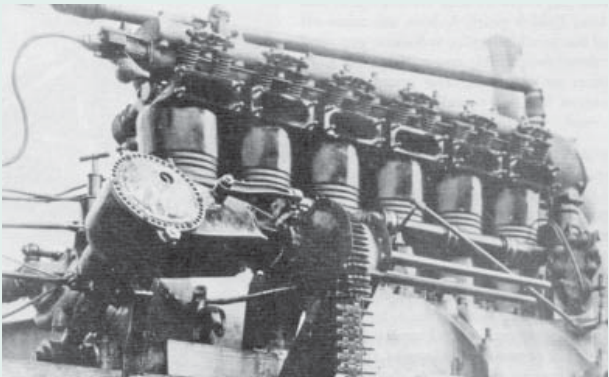
„A Gebauer-féle kisegítőmotor¹ és a Bofors légvédelmi löveg licenc díjának összevetésekor megállapítható, hogy az utóbbi egy jó minőségű lövegszerkezet, amely számos változatban másutt is megszerezhető és mint fegyver meglepetést nem jelent.”²

A „Nagy Háború” végét követő békeszerződés a vesztes országokra és állampolgáraikra egyaránt sokkolóan hatott. Az Osztrák–Magyar Monarchia darabokra, nemzetállamokra hullott, a lakosság állampolgárságát születési helyük szerint állapították meg. Így járt sok osztrák állampolgárhoz hasonlóan Franz Gebauer tartalékos őrmester, tábori pilóta, lőfegyver-konstruktőr is, aki 1918. október 28-tól (Osztrák–Szilézia egy részének Csehszlovákiához csatolását követően) csehszlovák állampolgárrá vált.³ Az újszerű, repülőgépmotor által működtetett, szinkronizálást nem igénylő, 7,92 mm-es géppuskát 1918M-ként a háború vége felé még rendszeresítették, azonban a győztesek az elkészült példányokat a repülőgépekkel együtt megsemmisítették.⁴

Gebauer a háborút követően Ausztriában nem talált olyan vállalkozót, befektetőt, aki támogatta volna szabadalmának ismételt formába öntését, illetve továbbfejlesztését. Így a hazáját és anyagi-technikai bázisát veszített, hirtelen légüres térbe került konstruktőr kereste, hogy tudását

hol tudja tovább kamatoztatni. Kissé ködös, hiányosan dokumentált⁷ hogyan, miként került a konstruktőr a határ túloldalára, hazánkba. Egy dokumentum⁸ azt tartalmazza, hogy Petrőczy repülőezredes (a Magyar Királyi Honvéd Légierő újjászervezője) kérte fel, hogy jöjjön Budapestre, kap pénzt és segítséget, készítse el nálunk a légcavarkörön át tüzelő géppuskát. A kísérleti műhelyt az Ostrom utcában rendezték be, ahol több tapasztalt fegyvermester segítette a fejlesztőmunkát. Egy másik forrás⁹ alapján a Budapestre érkező Gebauer 1920 őszétől a Dembinszky utcai Aivaz¹⁰ üzem művezetője lett és (mellékesen) megkísérelte eladni géppuskáját a Császári és Királyi Katonai Igazgatóságnak. A harmadik változat¹¹ szerint 1920-ban Gebauer a HM 3/a osztály keretében működő Technikai Kísérleti Intézet támogatásával az antant elől rejtve dolgozott a motorgéppuska találmányon egy Váci úti kis műhelyben. Ma már talán mindegy mikor és hol kezdődött, de a XX. század második negyedében Gebauer munkásságát sikersorozat fémjelezte.¹²

1. ábra. 1918M 7,92 mm-es géppuska

Szabadalom	Prototípus
	
AT79605 ⁵ 1917. 12. 27	Földi terheléses próba (időpont és helyszín ismeretlen) ⁶

ÖSSZEFOGLALÁS: Franz Gebauer lőfegyverkonstruktőrt a Magyar Királyi Honvéd Légierő ezredese kérte fel, hogy jöjjön Budapestre, kap pénzt és segítséget, alkossa meg nálunk a légcavarkörön át tüzelő motorgéppuskáját. Több tapasztalt fegyvermester segítette a fejlesztőmunkát. 1920-ban Gebauer már a HM 3/a osztály keretében működő Technikai Kísérleti Intézet (a Haditechnikai Intézet elődszervezete) támogatásával az antant elől rejtve dolgozott a motorgéppuska találmányon.

KULCSSZAVAK: Franz Gebauer, Gebauer-féle motorgéppuska, Magyar Királyi Honvédség, Technikai Kísérleti Intézet

ABSTRACT: The firearm designer Franz Gebauer was asked by a colonel of the Royal Hungarian Air Force to come to Budapest in order to produce his motor-driven machine gun firing through the propeller circle, for which money and assistance would be provided. Several experienced weapon master helped the development activity. In 1920, Gebauer's work on the invention of the motor-driven machine gun was already carried out with support of the Technology Experiment Institute (the predecessor of the Institute of Military Technology) supervised by the Department 3/a of the Ministry of Defence.

KEY WORDS: Franz Gebauer, Gebauer's motor-driven machine gun, Royal Hungarian Army, Technology Experiment Institute

* ORCID: 0000-0002-9059-0822



1. táblázat. Rendszeresített Gebauer-féle géppuska

Megnevezés	Kényszerhajtású			Gáznyomásos	
Űrméret (mm)	7,92	8	12,7	7,92	8
Minta	1922 1926	1926/31	Olasz export	1934	1934A
			1940 1940A	1934/37 1934/43A	1934/37A 1939 1934/40A

Megjegyzés: **Pilóta**, **megfigyelő**, **harckocsi**, **multifunkcionális** (pilóta, lövész, megfigyelő, távvezérelt és légvédelmi) géppuska.

RENDSZERTANI FOGÓDZÓ¹³

*Automata (önműködő) löfegyver:*¹⁴ a fegyver csőre (cső elé) töltése és az elsütőbillentyű hátraszorítása után a fegyver zárszerkezete önműködően végzi az elsütést, a kireteszelést, az ürítést, a töltést és a reteszelést mindaddig, amíg a hevederben (tárban) töltény van, illetve amíg az irányzó előre nem engedi az elsütőbillentyűt.

Álló csövű: a csövet kapcsolóeleme (pl.: csap) szilárdan, elmozdulás mentesen rögzíti a tok csatlakozó eleméhez.

Csapolt csövű (gázelvétel) rendszer:¹⁵ a csövet megfűrik. Ez a gázok egy részét a gázkamrába vezeti, ahol a gázdugattyú van. A gázkamrába ömlő gázok működtetik a mozgó alkatrészeket.

Csőhátrasiklásos (mozgócsövű):¹⁶ önműködő fegyver, amelyeknek a csöve korlátozott mértékben hátrasiklik.

Előbeépítés:¹⁷ 1. A repülőgép sárkányszerkezetével me-reven összefüggő felerősítő szervek. Minden egyéb (pl.: heveder- és hüvelyszekrény, célzó-berendezés stb.) a repülési üzemi szempontból szükséges burkoló, védő és biztonsági szerv a beépítés körébe tartozik. 2. A repülőgép-en elhelyezett löfegyverzet hatékony harcászati alkalmazását és műszaki kiszolgálását biztosító berendezések (pl.: rögzítés, táplálás, lövés vezérlése stb.).

Gáznyomásos (gázmotoros) rendszer:¹⁸ a szerkezet működtetését a löportöltet égésekor keletkező gázok végzik. A szükséges gázmennyiséget vagy még a csőfuratából, vagy pedig a torkolatból veszik. Az előbbi esetben a csövet megfűrik és arra egy gázkamrát szerelnek, a második megoldáskor a cső ép marad, a gázfelfogó kamrát a csőtorkolat elé illesztik.

Gebauer-féle géppuskák megnevezése és jelölése:

- (19)34M teljes géppuska:¹⁹ rendszeresítését követően a megfigyelő (GMF) géppuska hivatalos megnevezése.
- GEM (Gem):²⁰ a betűszó a Gebauer megfigyelő géppuskát jelöli.
- GEP (Gep):²¹ a betűszó Gebauer pilóta (motor-) géppuskát jelöli
- GKM:²² a betűszó a rejtés időszakában a kényszerhajtású géppuskát „Gebauer kiegészítő motor”-t jelöli.
- GMF:²³ a betűszó a Gebauer megfigyelőpuskát jelöli.
- GMP:²⁴ a betűszó az 1922M Gebauer-féle motorpuskát jelöli.
- mo.gp:²⁵ rövidítés, az iratokban, szabályzatokban a motorgéppuska megnevezést helyettesíti.
- kisegítő motor: → GKM
- motorgéppuska, motorgépfegyver:²⁶ → mo. gp.

Géppuska:²⁷ 12,7 milliméter űrméret alatti önműködő tűzfegyver. Rakaszban (hevedertárban) tárolt, hevederezett tölténnyel kimondottan tartós sorozattűz lövésére alkalmas. Multifunkcionális állványa segítségével légi célok elleni tűzharcot is folytathat. Tűzgyorsasága eléri a percenként

ti 600–1000 lövést. Hatásos lőtávolsága 1200–1500 méterig terjed.

*Fegyverzet:*²⁸ 1. A harcoló csapatoknál rendszeresített, az ellenség leküzdését szolgáló haditechnikai eszközök. 2. A repülőgépeken felszerelt, elhelyezett, beépített (fedélzeti) fegyverek és harcserzők összessége.

Közvetlen, zárhátrasiklásos rendszer:²⁹ alkatrészek működtetésére a löporgázok hátralökő energiájának közvetlen hatását alkalmazzák.

Kényszerhajtású löfegyver:³⁰ a löfegyver működése teljesen független a löporgázok hatásától. A repülőgépmotor főtengelye (áttétel közbeiktatásával) működteti a géppuskát. A lövedék kilövése (az elsütés) állandóan összhangban áll a légsavar helyzetével.

Késleltetett súly- (tömeg-) zár:³¹ a zár nyitását (a kireteszelést) valamilyen mechanikai szerkezettel (pl.: csuklós kar, csúszó ék stb.), illetve technikai megoldással késleltetik mindaddig, amíg a lövedék el nem hagyja a csövet.

Lövész (korábban gyalogsági) fegyver:³² a katona egyéni és az alegységek löfegyvereinek gyűjtőneve.

Puska:³³ A klasszikus fegyverfajta megnevezést a Gebauer rendszerű sorozatlövéknél a géppuskák megnevezésére is használták (pl.: 1934 A. M géppuska kezelési utasítás; 1. számú melléklet: „Puskaösszeállítás”)

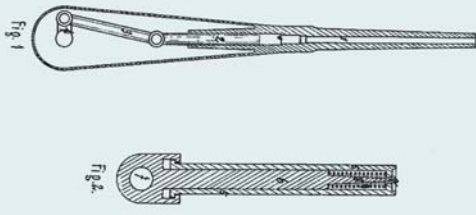
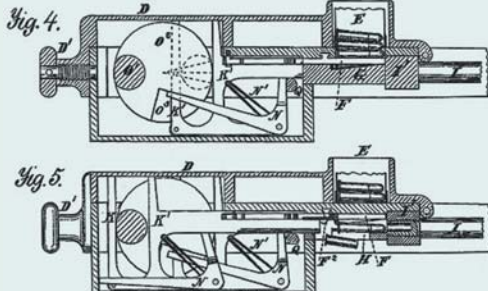
Szilárd reteszelésű:³⁴ A lövés ideje alatt a zár reteszszemölcsseivel kapcsolódik a tok (csőtoldat) reteszfészkébe és így zárja a csőfart.

Repülőfegyver:³⁵ 1. Támadó (pilóta-) fegyver: a repülés haladási irányára előirányzott, légsavarkörön át, illetve azon kívül (pl.: szárny) tüzelő, mereven vagy mozgathatóan beépített löfegyver. 2. Védelmi (megfigyelő-) fegyver: a holtterek kitöltésére és a támadási szünetek alatti védekezésre használt, lefelé, felfelé, oldalra, hátra irányított löfegyver, amely forgógyűrűn, gondolában, toronyban stb. mozgatható volt.

Szórólöveg:³⁶ 7,62–25,4 mm-es űrméretű, kézi működtetésű, mitrailause [mitrajöz] néven is nevezett, a tűzsűrűséget növelő löfegyver. Álló vagy forgó, soros vagy kötegelt (2–37) csőveiből percenként 8–10 sortűz, illetve 1200 lövés is leadható volt. A ~eket készítették kerékre szerelve (pl.: USA 1874M Caliber .45 Gatling Guns), fedélzeti fegyverként (pl.: LAJTA monitor – 1 darab 4×24,4 mm-es Nordenfelt ~), illetve erődvédő eszközként (pl.: olasz 1886M 10,35 mm-es Gardner-rendszerű ~). Az Osztrák–Magyar Monarchia Gatling és Montigny szórólövegeket rendszeresített. A ~ek virágkora a XIX. század második fele volt. Napjainkban az ismét „feltalált”, motorral hajtott (Gatling-rendszerű) változatai jelentős erőt képviselnek (pl.: USA 7,62 mm-es M134 Minigun).

Súly- (tömeg-) zár:³⁷ az automata (önműködő) és félautomata (öntöltő) löfegyverek reteszletlen zárszerkezete, amelynél a lövés folyamán a zár és a cső között nincs

2. táblázat. Vitatott szabadalom

Feltaláló	Gebauer Ferenc	William Gardner
Megnevezés	Motorikusan hajtott lőfegyver ⁴¹	Géppuska ⁴²
Típus	Géppuska	Szórólöveg
Szabadalom száma	AT9158	US174130
Bejelentés napja	1917. 06. 18.	1875. 08. 10.
Rendeltetés	Támadó (pilóta-) fegyver	Gyalogsági-, erődvédelmi fegyver
Rajz		

kényszerkapcsolat. A helyretoló rugó a lövés pillanatában a zárat csőfarhoz szorítja.

Vezérelt (szinkronizált-) lőfegyver:³⁸ a légcsavarkörön át tüzelő mereven beépített géppuska lövésének szabályozása, hogy a lövedékek ne találják el a légcsavart. A lőfegyver működését vagy a légcsavar (pl.: büttyös tárcsa közbeiktatásával > Siemens – Schuckert szabadalom), vagy a repülőgépmotor vezérelte (pl.: 1918M 7,92 mm-es Gebauer-féle motorgéppuska).

Gebauer találmányát egyesek az amerikai Gardner géppuskával (rendszerint szórólöveg) azonosították. A motorikusan hajtott géppuska szabadalmi bejegyzését a kételkedők azzal magyarázták, hogy Ausztriában (valószínűleg) nem volt ismert a Gardner szabadalom.³⁹ A tájékozatlanságot nem katonai titokvédelemmel magyarázták, hanem azzal, hogy az olaszok által (is) rendszeresített szórólövet kis számban, csak erődvédelmi célra használták.⁴⁰ A kételkedők Gebauer találmányát nem tartották alkalmasnak arra, hogy szabadalmi védeltséget kapjon.

Mindkét szerkezet közös eleme a forgattyús tengellyel mozgott zár. Gebauer automatájánál a zárat a repülőgépmotor (a robbanómotor dugattyújához hasonlóan) mozgatta. A hajtókarral előretolt zár előbb a töltényűrbe továbbította a soron következő töltényt (töltés), majd a csőfarnak ütközve (reteszelés) az ütőszeg közbeiktatásával kiváltotta a lövést és a mellő holtpontról hátrahaladása (kireteszelés) közben kivetette az üres hüvelyt (ürítés). A Gardner-féle szórólövet az irányzó (a kézi darálóhoz hasonlóan) hajtókarral működtette. A forgattyús tengely körhagyó eleme mozgása közben a zárvetőt előre-hátra vetette, miközben a zár egy mászt követően végezte tüzelés részmuveleteit (töltést, reteszést, elsütést, kireteszelést, ürítést). A szabadalmi leírások és a mellékelt műszaki rajzok tanulmányozása alapján megállapítható, hogy a két lőfegyver rendszerint elkülönül (szórólöveg-géppuska) és technikai megoldásaik tekintetében egyedi megoldásokat tükröznek. Nem tudni, hogy miért csak a Gardner szabadalmat hozták kapcsolatba a motorgéppuskával. Azonos rendeltetésű volt és hasonló harcászati-technikai jellemzőkkel rendelkezett a szintén amerikai Edward G. Parkhurst 1880.01.22-én bejelentett US228777 számú géppuska szabadalma is.⁴³ Lehetséges, hogy a Gebauert hírbehozók nem voltak kellően tájékozottak és nem ismerték a Parkhurst-féle szabadalmat.

AZ ELSŐ KÍSÉRLET – VERSENYFUTÁS A BÉKEDIKTÁTUM HATÁLYBALÉPÉSÉVEL

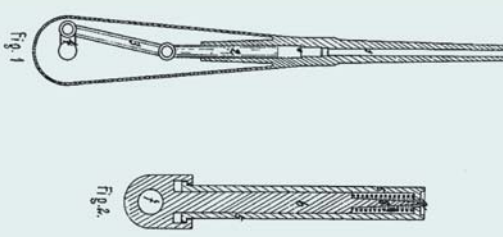
Gebauer a Császári és Királyi Katonai Igazgatóságnak felkínálta a szabadalmát, azonban nem tudta bemutatni lőfegyvere prototípusát, ennek ellenére korábbi hírnévre alapozva bizalmat kapott (többben régről ismerték a konstruktort és géppuskáját), így hozzájárultak, hogy a kincstár költségén az Aivaz üzemben elkészítsen egy kísérleti mintát.⁴⁴ A műhelymunkával párhuzamosan Bugacpusztán létrehozta egy kis különítményt is, amely feladata a repülőgép-géppuskák beépítése, kezelése és kipróbálása volt.⁴⁵ A konstruktőr 500 000 (ötszáz ezer) koronát kért szabadalma magyarországi gyártási jogáért, ha az általa összeállított bemutató programon megfelelően működőnek ítélik találmányát. A minisztérium azzal a kikötéssel fogadta el az ajánlatot, hogy a szerkesztő hitelt érdemlően tanúsítani tudja, hogy szabadalma magyarországi joga felett korlátlanul rendelkezik. Az új lőfegyver és dokumentációjának bemutatására trianoni szerződés hatályba lépése előtt (1920. 6. 4.) került sor.⁴⁶ A bizottság (többsége régi tiszt) megfelelőnek ítélte a Gebauer-rendszert, azonban annak szerkezetmódosítását kérték:

- a) A kétsővű lőfegyvert egysővűvé kell változtatni, nem az a cél, hogy annak tűzgyorsasága elérje egy repülőgép-géppuskáét.
- b) A könnyebb manőverezés érdekében a kisebb teljesítményű lőszerre szerkesztett lőfegyver alkatrészeihez (költségkímélés érdekében) fel lehessen használni az eredeti (kétsővű) géppuska szerkezeti elemeit.
- c) Az új konstrukciót kétfős rendeltetésűnek szánták, amelyet szükség esetén a gépkocsiról leszerelve állványra helyezve is használhattak volna. A géppuska gépjárművön kényszerhajtású géppuskaként, állványra szerelve szórólövegként üzemelt volna.

A prototípus gyártási költségét 300 000 (háromszáz ezer) koronát a kincstár kifizette, azonban az 500 000 (ötszáz ezer) koronás licenrdíj kifizetését megtagadta, mivel Gebauer nem tudta igazolni, hogy a szabadalom felett szabadon rendelkezik. A tárgyalások során kiderült, hogy Gebauer Magyarországra jövele előtt eladta szabadalmát 50 000 koronáért egy pénzügyi csoportnak, amelyet Wilhelm Kopál, volt ezredes és Siegmund Sachsel kereske-



3. táblázat. Gebauer-féle motorgéppuska szabadalom⁴⁷

Rajz				
Művelet		Eredeti bejelentés	Szabadalmi jog átadása	
Bejelentés	helye	Ausztria	Francia	Angol ⁴⁸
	napja	1917.6.18.	1921.03.19.	1921.01.07.
Szabadalom száma		AT79158	FR532345	GB156784
Tervező/Engedményes⁴⁹		Gebauer Ferenc	Gebauer Ferenc	Gebauer Ferenc
Bejelentő		Gebauer Ferenc	Wilhelm Kopal	Wilhelm Kopal Siegmond Sachscl

Megjegyzés: A másik motorgéppuska szabadalmat (AT79605) Gebauer az osztrák Solux cég tulajdonosával Richard Weichel közösen jelentette be, így annak csak 50%-a felett rendelkezhetett.

delmi tanácsos képviselt. A szerződés 1922 végéig volt érvényben és azt is rögzítette, hogy a határidő végéig az összes módosítás, javítás stb. térítésmentesen megilleti a vásárlót. Megállapították, hogy Gebauer amikor felajánlotta szabadalmát magyar katonai vezetésnek jogszerűtlenül járt el, mivel nem rendelkezhetett korlátlanul vele. Így a szabadalom tárgyában kötött szerződést a magyar fél semmisnek tekintette.

A katonai vezetés elutasítását több tényező is befolyásolta. Egyrészt nem látták esélyét, hogy záros határidőn belül a fegyverhez és/vagy annak tervdokumentációjához jutnak. Másrészt záros határidőre a rendőrséget el kellett

volna látni 600 darab „gépfegyverrel”. Harmadrészt az előzőnek ellentmondó tény, hogy repülőgép-fedélzeti fegyveren, a próbák során nagy magasság változtatáskor a hajtás nem bizonyult eléggé megbízhatónak.⁵⁰ Végül (talán a leghangsúlyosabb) kipattant az a hír, hogy Gebauer az Aivaz gyárban a tulajdonos egyetértésével⁵¹ és költségén új modell kifejlesztésén dolgozott, amelyet az érvényben lévő külföldi szerződésének lejártá előtt be akart fejezni, valamint tárgyalásokat folytatott a cseh és francia hadvezetéssel.

(Folytatjuk)

JEGYZETEK

- 1 A kényszerhajtású (motor-) géppuska megnevezése a rejtés időszakában;
- 2 Hadtörténelmi Levéltár (továbbiakban: HL): VFK 1929 elnöki VI-1a osztály 5109/T 76 o.;
- 3 Pap Péter: Adattár Gebauer Ferenc fegyverkonstruktor pályafutásához és az általa tervezett lőfegyverek kategorizálása. Hadtörténelmi Közlemények, 2012/3. szám, 679 o.;
- 4 Gondos László – Nagy András – Pap Péter – Hatala András – Bálint Ferenc – Magó Károly: Repülőszek 1914–1918. Zrínyi Kiadó, 2015. 162, 179–185, 192 o.;
- 5 EU Szabadalmi Hivatal adatbázis: http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP;
- 6 Harry Woodman: Early aircraft armament The Aeroplane and Gun up to 1918 Arms & Armour Press Ltd. London, 1989. 201 o.;
- 7 A régi hivatkozások dokumentumai (pl.: Gáspár Ferenc – Mann Miklós: Danuvia Központi Szerszám- és Készülékgyár története 1920–1970. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1971 a Budapest Fővárosi Levéltárban őrzött Danuvia Fegyver és Lőszergyár Részvénytársaság iratai között (X/ 187/a-f- napjainkban már nem található);
- 8 Hadtörténelmi Levéltár: Kéziratok, tanulmányok gyűjteménye 2787; Veszényi János: A magyar katonai repülés 1920–1945; 60–66 o.;
- 9 Hadtörténelmi Levéltár: HM 1922. Elnöki D Bév. 15159. 2. közlemény;
- 10 Borisz Aivaz: magyar gyáros, feltaláló.
- 11 1925-ben szabadalmaztatta a krepp papírból készített szűrőt (pl.: Egyesült Államok Szabadalmi Hivatal adatbázis (<http://www.freepatentsonline.com/search.html> - US2064239)). A találmány felkeltette az osztrák papírgyáros Bunzl-család érdeklődését, így Aivaz Ausztriába költözött a találmány fejlesztése miatt. (<http://dohanymuzeum.hu/fustszuro-megjelenese>),
- 12 2. A dohányipari találmányok mellett lőfegyverfejlesztéssel kapcsolatban is ismert (pl.: Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatal E-kutatás adatbázis: (<http://epub.hpo.hu/e-kutatás/?lang=HU>) világító-jelzőpisztoly HU2329), a csőnélküli, fémhüvelyes jelzőtöltény kilövésére alkalmas maroklőfegyvert később alkalmassá tették papírhüvellyű töltény működtetésére;
- 13 Gáspár Ferenc – Mann Miklós: Danuvia Központi Szerszám- és Készülékgyár története 1920–1970. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest 1971; 7–20. o.;
- 14 Pap Péter: Adattár Gebauer Ferenc fegyverkonstruktor pályafutásához és az általa tervezett lőfegyverek kategorizálása. Hadtörténelmi Közlemények, 2012/3. szám 677–715. o.;
- 15 1. Egyes szócikkek tartalma a korabeli terminológiának megfelelő.
2. A lőfegyverek mintái korabeli jelzete (pl.: 7/12 géppuska) kiegészül az évezred és az évszázad jelölésével (pl.: 1907/12M géppuska).
- 16 HTL: 836. o.;

- 15 Lőelmélet: 35. o.;
- 16 1. KL: 91. o., 2. Lőelmélet: 22–23. o.;
- 17 1. VKF 1929 VI.-1a. osztály 105470,
2. A repülőgép fegyverzet üzembentartásának elméleti alapjai III. Repülőfegyverzet Honvédelmi Minisztérium, 1982. 59. o.
- 18 SZIT: A haditechnika alapjai, II. Fegyver és lövéstan I. fejezet 4. o. (SZIT: a Hadiakadémia a rejtés időszakában a Magyar Királyi Szabályzat Ismertető tanfolyam nevet viselte. – Magyarország a XX. században I. kötet; > mek.niif.hu/02100/02185/html/57.html)
- 19 HL: VKF. 1935 elnöki 1. osztály 105593/;
- 20 Kovács Lajos: A Weiss Manfred W.M.21 „Sólyom” repülőgép története. Budapest 2011; VI. Függelék: Szerelési és karbantartási utasítás 45. tábla.;
- 21 HL: HM. 1939 elnöki 3/a. osztály 36300;
- 22 1. HL: VKF. 1924 elnöki 1. osztály 6523,
2. HL: VKF. 1929 elnöki 1. osztály 5109;
- 23 1. HL: VKF. 1934 elnöki VI-1. osztály 105636,
2. HL: Haditechnikai gyűjtemény 247/15;
- 24 HL: Magyar Néphadseregi Külön Gyűjtemény A IV/B–64 Gyalogsági fegyvergyártás technológiai fejlesztése 1935–80, 23 o.;
- 25 HL: HM. 1940 elnöki III. csoportfőség 42563;
- 26 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1924 elnöki 1. osztály 6866;
- 27 KL: 190. o.;
- 28 Hadtudományi Lexikon: Magyar Hadtudományi Társaság. Budapest, 1995 (továbbiakban: HTL): 329–330. o.;
- 29 Lőelmélet alapjai; Honvédelmi Minisztérium 1961 (továbbiakban: Lőelmélet) 41. o.;
- 30 Gaáli Zoltán: Repülő-fegyverismeretek és repülő lövéstan. Kassa, 1943 (továbbiakban: Gaáli): 26. o.;
- 31 Török Attila: Lőfegyver és löelméleti alapismeretek. BM. Könyvkiadó, 1987 (továbbiakban: Török): 92–95. o.;
- 32 HTL: 834–840. o.;
- 33 Ideiglenes utasítás a 26./31M géppuska számára. Magyar Királyi Haditechnikai Intézet (évszám nélkül): 34 o., 1/a melléklet.;
- 34 Török: 86. o.;
- 35 1. Gaáli: 4. o.,
2. Emlékeztető a tűzfegyverek és harceszközök alkalmazásához: Magyar Királyi Honvéd Vezérkar Főnöke 1944 (továbbiakban: Emlékeztető): 186. o.;
- 36 1. Balla Tibor: A Magyar Királyi Honvédség szórólöveg alakulatainak története. Hadtörténelmi Közlemények, 1992/2. szám 65–94 o.;
2. Máté Antal: Kartácslöveg-rendszerekről középkortól a napjainkig; Légrádi testvérek, Budapest 1875;
3. Die Nordenfelf'schen Maschinen-Geschütze, Wien-Bukarest 1885;
4. Utasítás a Montigny-rendszerű szórólövegnek és löszerkocsinak szerkezetére, kezelésére. Pesti Könyvnyomda-Részvénytársaság 1871;
5. ARMAMENT SUDSYSTEM HELICOPTER: 7,62 MM MACHINE GUN – 40 MM GRENADE LAUNCHER; TM 9-1090-203-12 1976;
- 37 Török: 88–89. o.;
- 38 Gaáli: 9–15. o.;
- 39 Európában Nagy-Britannia mellett Olaszország rendszeresítette a szórólöveget. Az olasz megnevezés szerint „Mitragliatrice Gardner mod. 1886” lövegverek szolgálati idejük végén (a monarchia Montignyiaihoz hasonlóan) az erőtűzességhez kerültek;
- 40 A bécsi Nemzeti Könyvtár fényképtárája őrzi az olasz fronton zsákmányanyagokról 1915-ben készített felvételeket. Az 1886M szórólöveg és szerkezeti elmei több képen is azonosíthatók (pl.: 15401271), → http://www.bildarchiv.austria.at/Pages/ImageDetail.aspx?p_iBildID=15401271
- 41 Német Szabadalmi Hivatal adatbázis: <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger>;
- 42 US Szabadalmi Hivatal adatbázis: <http://www.freepatentsonline.com/>;
- 43 Európai Szabadalmi Hivatal adatbázis: http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP;
- 44 A dokumentum a Magyarországi Szövetséges Katonai Ellenőrző Bizottság részére készített 1922. május 31-i válaszlevél tervezete. Nem tudható, hogy a Gebauer-féle konstrukcióval kapcsolatos leírás (pl.: 7,65 mm-es Browning pisztolytöltényt felhasználó multifunkcionális gépfegyver) valós tényeken alapult, vagy a motorgéppuska fejlesztés elkendőzését szolgálta. (Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1929 elnöki VI-1a. osztály 5109/T o. 19–20 o.;
- 45 Hadtörténelmi Levéltár: Kéziratok, tanulmányok gyűjteménye 2787; Vesztey János: A magyar katonai repülés 1920–1945; 60–66 o.;
- 46 A lövegvert dokumentációjával együtt elsodorta a történelem vihara és nem található olyan irat sem (pl.: technikai leírás) sem, amely alapján képet lehetne alkotni róla;
- 47 Európai Szabadalmi Hivatal adatbázis: http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP;
- 48 Díjfizetés hiányában a szabadalom bejegyzése nem történt meg;
- 49 Valamely előnyről, jogról való lemondás valakinek a javára. Magyar Értelmező Kéziszótár. Akadémiai Kiadó, Budapest 1982. 322 o.;
- 50 Hadtörténelmi Levéltár: Kéziratok, tanulmányok gyűjteménye 2787; Vesztey János: A magyar katonai repülés 1920–1945; 60–61 o.;
- 51 Borisz Aivazt nem a hadsereg, csak saját érdeke vezérelte legfőképpen az, hogy Gebauer vissza tudja fizetni előlegeit.

(Grafikák a szerző gyűjteményéből.)

HADITECHNIKA FOLYÓIRAT

A Haditechnika megvásárolható:

Líra Könyvruház, Récsei Center 1146 Bp., Istvánmezei út 6., (telefon: 411-1543);
Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, (telefon/fax: 359-1964, 359-6461);
HM Zrínyi Nonprofit Kft. Ügyfélszolgálat (Budapest II., Filler u. 14., 1087 Budapest Kerepesi út 29/b.
Nyitva tartás: H.–P. 9–15 óra www.topomap.hu).

A Haditechnikát előfizetésben terjeszti:

a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága, (1008 Budapest, Orczy tér 1.).
Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440.
Előfizethető továbbá: Stúdió könyvesbolt, ill. HM Zrínyi Ügyfélszolgálat (lásd fent).

A Haditechnika azonos tartalmú online kiadváltozatának hozzáférése:

http://www.honvedelem.hu/haditechnika_magazin/ és <http://www.dimag.hu/magazin/Haditechnika/>.
<https://www.facebook.com/HTfolyoirat/>

Farkas Zoltán*

Lánc talpas futóművek

IV. rész

LENGÉSCSILLAPÍTÓK

A lengéscsillapító rendszerek feladata, hogy a jármű mozgás közben keletkező lengésektől energiát vonjon el, csillapítsa azokat, megakadályozza a hintázást. Különösen igaz ez az ún. bólintó lengésekre, de kis mértékben a függőleges irányú lengésekre is.

HIDRAULIKUS LENGÉSCSILLAPÍTÓK

Követelmények a hidraulikus lengéscsillapítókkal szemben: legyen gyors, intenzív lengéscsillapítás. Az intenzív lengést Θ -val jelölik, amely mutatja, hogy a hosszanti lengésszög hányszor változtatja amplitúdóját időegység alatt. A magas intenzitású lengések Θ értékét 10–15 közötti értéken kell tartani.

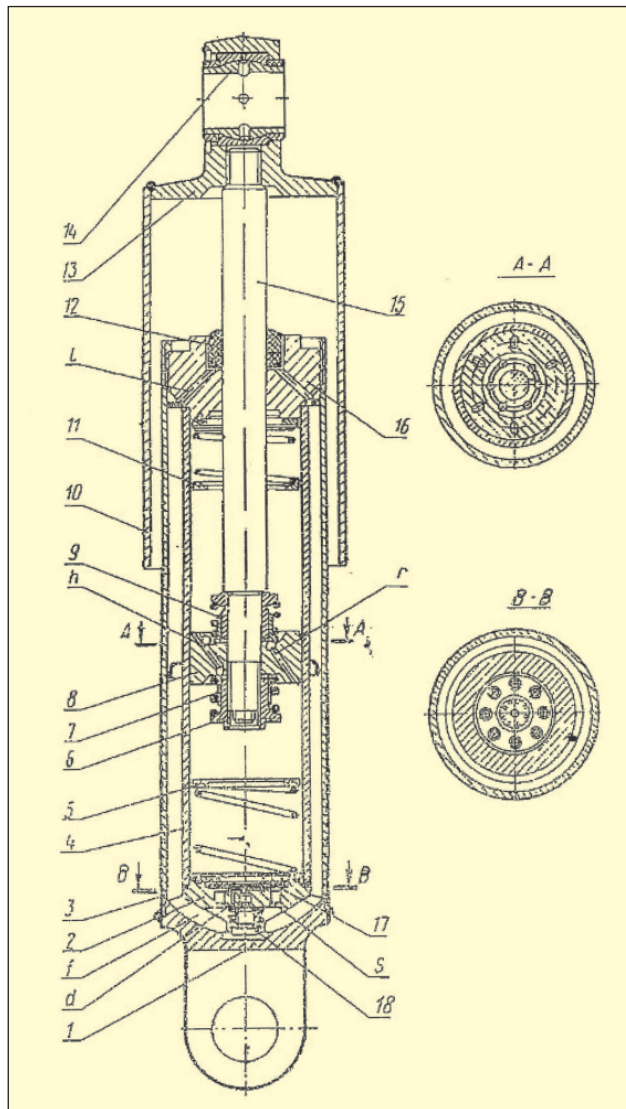
A lengések csillapítása javítható a lengéscsillapítók számának növelésével; célszerű változtatásokat végezni a páncéltesten való elhelyezésükben, a legnagyobb lineáris sebességű és elmozdulású futógörgőnél; nagy legyen a lengéscsillapító ellenállási tényezője; a lengéscsillapítók célszerű elosztása az első és hátsó futógörgőknél; a legcélszerűbb lengéscsillapító alkalmazása és szabályozható legyen a lengéscsillapító ellenállása.

Fontos továbbá, hogy a lengéscsillapító stabil jellemzőkkel rendelkezzen, csak megengedett eltérések legyenek a technológiában, az alkatrészek méreteiben. Fontos a szabványok szerinti gyártástechnológia, hogy a kopás a megengedett határértéket ne múlja felül, valamint a hőkezelés és a technikai kiszolgálás rendjének betartása.

Előnyben kell részesíteni azokat a lengéscsillapítókat, amelyek állandó munkamenettel, kalibrált fojtású furattal, hézaggal rendelkeznek. Elengedhetetlen az optimális munkafolyadék alkalmazása, amely nagy nyomástűrő képességgel rendelkezik, nem érzékeny a hőmérsékletváltozásra és nincs korrodáló hatása.

Az alkalmazott tömítések ne legyenek hőre érzékenyek és nagy tömítő képességgel rendelkezzenek.

41. ábra. T-72-es harckocsi

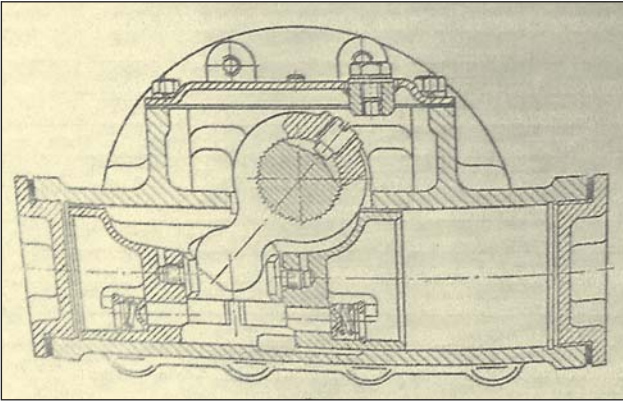


42. ábra. Az M46-os amerikai harckocsi dugattyús teleszkópos lengéscsillapítója

6. – dugattyúrúd rögzítő anyja, 7. – visszacsapó szelep, 8. – dugattyú, 9. – áteresztő szelep, 10. – védőburkolat, 12. – tömítés házsal, 13. – fej, 14. – gömb alakú persely, 15. – dugattyúrúd, 16. – záró csavar, 17, 18 – áteresztő szelepek (visszacsapó és áteresztő), d,s – az áteresztő szelepek furatai, f – talp, h,r – furatok a dugattyún a visszacsapó és áteresztő szelepek számára, l – leeresztő furatok a záró csavaron

A teljes konstrukciós követelmények meghatározásánál, kiválasztásánál nélkülözhetetlen a kölcsönös cserélhetőség, helyettesíthetőség az összes harckocsinál, valamint a

* Ny. mk. alezredes, a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia óráadó tanára 1990–1995 között. ORCID: 0000-0002-5680-0822



43. ábra. Karos-dugattyús lengéscsillapító



44. ábra. T-80-as harckocsi felfüggesztése

jó minőségű anyagok alkalmazása. A nagy működési biztonság elérése mellett kiemelten fontos a szerkezeti egységek lövedékek elleni védelme.

A gyorsjáratú harckocsik hidraulikus lengéscsillapítói szerkezeti kialakításuk szerint lehetnek: lapátosak (T-55-ös, T-72-es), karos-dugattyúsak (PT-76-os) és dugattyús-teleszkóposak (BMP-1-es), valamint mechanikus súrlódó típusúak (M47/48-s, Leopárd 2-es). A karos-dugattyús és dugattyús-teleszkópos lengéscsillapítók leginkább kopás-állók, könnyen kivitelezhetők, működésük stabil, ugyanakkor terjedelmesek, így nehezen helyezhetők el.

A csillapítóerő a futógörgőt tartó Z tengely berugózási sebességének növelésével emelkedik.

A szovjet harckocsik (T-54-es, T-55-ös, T-72-es) hidraulikus rotációs lengéscsillapítóval kerültek felszerelésre (41. ábra).

A lengéscsillapító kart a futógörgővel összekötő, aránylag rövid rudazat és a lengéscsillapító kis kiterjedése miatt védetten helyezhető el a futógörgő mögött (42. ábra).

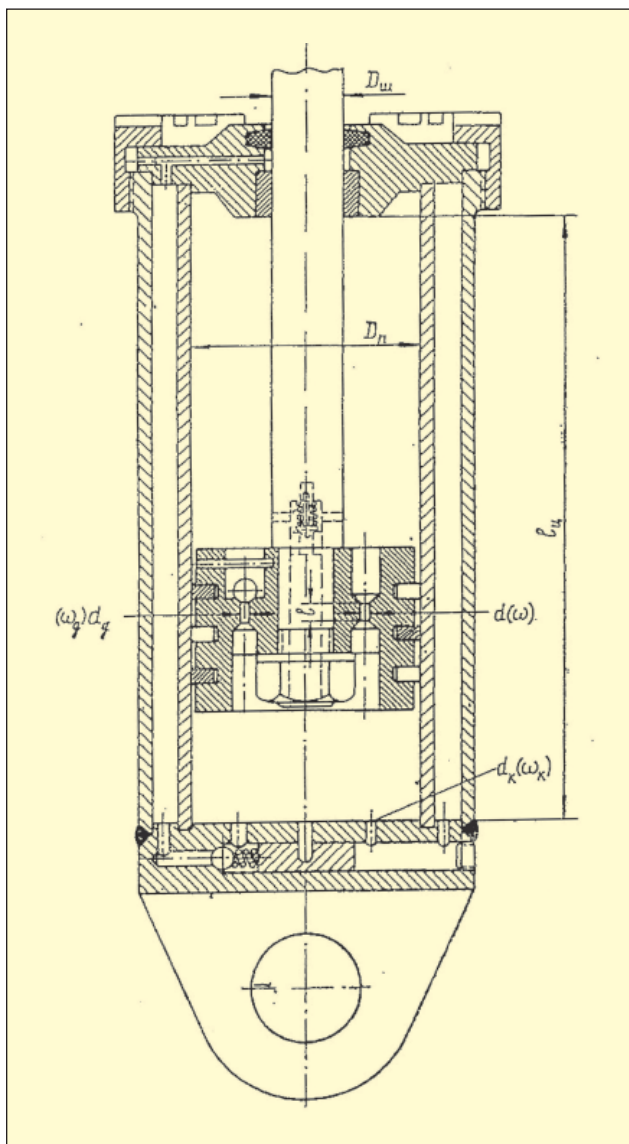
A dugattyús lengéscsillapító konstrukció kialakítások méretei jelentősen függnek a számítási módszerektől, ezért fontos az előírások fő sajátosságainak meghatározása. A lengéscsillapítók ellenállása függ azok, valamint a rések nagyságától, a furatok számától, de nem függ az áteresztő és visszacsapó szelepek szeleprugó jellemzőitől (43. ábra).

A T-80-as harckocsi bal oldali felfüggesztése látható a 44. ábrán, lánctalp és futógörgők nélkül. Figyelmet érdemel, hogy a korábbi típusokhoz képest a tartógörgők száma is több lett, csökkentve ezáltal a felső lánccág káros lengéseit. A futógörgők rögzítése a korábbi szovjet harckocsiktól eltérően nem egy központi anyával, hanem több csavarral történik. Az igen robosztus dugattyús lengéscsillapítók csavarrugókkal kerültek összeépítésre. Jól látható, hogy a harckocsi második és harmadik „Z” tengelyéhez – a nagyobb terhelés és a lengés hatékonyabb csökkentése miatt – egy-egy lengéscsillapítót kapcsoltak, míg a harmadikat a hatodik „Z” tengelyhez csatolták. A második és hatodik lengéscsillapító dugattyúrúdjának felső szemét a



45. ábra. T-80-as harckocsi

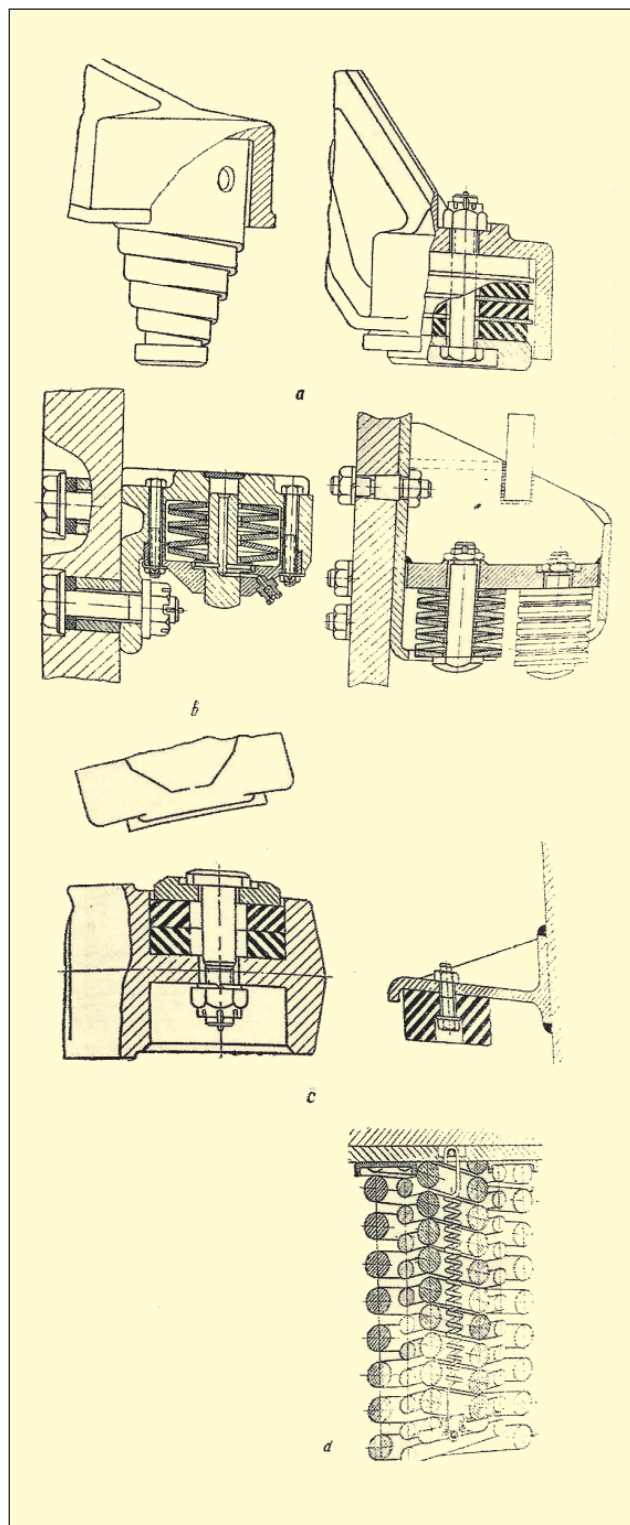




46. ábra. A lengéscsillapító méretezésének szerkezeti vázlata

páncéltesthez hegesztett csaphoz, a harmadik lengéscsillapítót a „Z” tengely ütközőjéhez rögzítették.

A 46. ábra a lengéscsillapító kialakításának legfontosabb elveit szemlélteti. A dugattyú, a D_u dugattyúrúdon keresztül a futógörgő felfelé mozgását követve felfelé halad a D_n átmérőjű hengerben úgy, hogy az l hosszúságú, d_u kalibrált furaton át a dugattyú alá préseli az olajat. A dugattyú lefelé mozgásakor a d_u és $d_g(\omega)$ golyós kalibrált furaton keresztül áteresztí az olajat a dugattyúfeletti térbe. A dugattyú két mozgási iránya közül a nagyobb mérvű fojtás a felfelé történő mozgáskor jön létre, mivel az olaj csak egy kalibrált furaton áramlik át. A dugattyúszár tömítését a felső fedélben lévő két tömítés biztosítja. A felső gumitömítés zárja el az olaj kijutását a lengéscsillapítóból, egyben megakadályozza a szennyeződés bejutását, míg az alsó tömítésnél átszivárgó olajat, a lengéscsillapító ház kettős falába vezet át, amely az alsó $d_k(\omega_k)$ kiegyenlítő kamrába kerül. Az ilyen típusú lengéscsillapítókban az olaj nyomása 120–140 atm. Ahol a D_u/D_n átmérő viszonyszám értéke 0,25 ~ 0,35 viszonyzámmal jellemezhető. Az áteresztő szelep kialakításánál a kalibrált furat l hossza kisebb, mint az átmérőjének háromszorosa ($l < 3d$).



47. ábra. Ütköző típusok

a – csavart laprugós, b – műanyag laprugós, c – gumilapos, d – csavarrugós

A mechanikus súrlódó lengéscsillapítók teljesítőképessége állandó, amely annyit jelent, hogy az a berugózási úttól és sebességtől független, kis terjedelmű. A berugózásnál jelentkező csillapításnyomaték-csökkenés elkerülésére ezt a rendszert, rotációs csillapítóként alkalmazták a Leopárd 2-es harckocsi torziós rugózásánál.



48. ábra. Német Leopard 2-es harckocsi



49. ábra. Amerikai M48-as harckocsi gumibetétes lánctalppal

A teleszkópos lengéscsillapítók kifejlesztését a konstruktőrök a nehéz feladatok közé sorolták a nagy dinamikus terhelések, valamint amiatt, hogy a berugózási hosszt a rudazat hossza korlátozta, továbbá a berugózáskor a csillapítási nyomaték nem kívánatos módon csökkent.

Az ütközőknek fontos szerepük van a „Z” tengelyek maximális mozgásának behatárolására. A páncéltesthez rögzített ütközők biztosítják, hogy a „Z” tengelyben elhelyezett torziós tengelyek csavarodása ne lépje túl működésének (elcsavarodási) maximális értékét, megakadályozva ezzel annak törését (47. ábra).

A futóműtől függő mozgékonyság növeléséhez járulnak hozzá az 1970-es években kifejlesztett, a kúpos ütközőket felváltó hidraulikus ütközők, amelyek energia-elnyelésükkel

megnövelik a munkafelvő képességet. A kúpos ütközőkön kívül cellás műanyag ütközőket is alkalmaztak, pl. a Leopard 2-es harckocsinál, de azokat is felváltotta a hidraulikus ütköző. A munkafelvő képesség a kúpos ütközőrugónál 6000 Nm, a műanyag ütközőnél 14 000 Nm volt, a hidraulikus ütközőknél 17 000 Nm-t értek el.

Az M48 és M60 típusú harckocsik két torziós tengely rugózásánál az ütközőrugók teljes deformációja 6,5 cm.

Járószervezetnek nevezzük a futóműnek azt a részét, amely közvetlen kölcsönhatásban van a környező közeggel, a jármű mozgásához szükséges vonóerőt átadja a talajnak.

A lánctalpas járószervezet a láncból, láncmeghajtó kerékből, a futógörgőkből, vezető, vagy tartó görgőkből, láncfeszítő szerkezetből és kerékből, egyes harckocsinál kiegyenlítő szerkezetből tevődik össze.

A LÁNCTALPAS JÁRÓSZERVEZETTEL SZEMBEN TÁMASZTOTT ALAPVETŐ KÖVETELMÉNYEK ÉS AZOK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A harckocsikat (harcjárműveket) olyan minőségi és minden terepviszony között alkalmazható lánctalpas járószervezettel kell ellátni, amelyek kompakt egységet alkotnak, kevésbé sérülékenyek a harcmezőn, biztosítják a magas fokú terepjáró-, és manőverező képességet (fordulékonytságot), összehasonlítva az egyéb járószervezettel (kerékes, kerékes-lánctalpas, sítalpas-lánctalpas). Mindezen követelmények teljesítése összesített rendszabályok, technológiák sorozatának megvalósításával érhető el.

A gyorsjáratú harckocsik lánctalpas járószervezet-kialakítása meghatározza a harckocsi mozgékonyságát, ezért



50. ábra. Német Pz. V. Panther harckocsi

előnyben kell részesíteni a gumi-fémcsuklós láncot, összehasonlítva a nyitott fémcsuklós láncsal, csökkenteni kell a lánc súlyát és az előfeszítés mértékének behatárolása. Az előfeszítés erejét álló harckocsinál mérik, ahol a felső és ferde láncág megnyúlása adja meg az értékét egy adott vonderőnél. A vizsgálatoknál figyelmet fordítanak arra is, hogy mekkora terhelés éri a láncfeszítő szerkezetet és a feszítő kereket.

Biztosítani kell a meghibásodás nélküli megbízható üzemelést, figyelembe kell venni a jó szerelési lehetőségeket, a technikai kiszolgálást és beszabályozást, a futógörgők vonalba állítását. A futógörgők vonalba állítása a láncmeghajtó kerék és a feszítő kerék középvonalán átvezetett zsinórhoz történik, a függőlegességüket, pedig az oldalpáncélhoz viszonyítva állítják be.

A terepjáró képesség tökéletesítése, a láncaltalpas járószerkezet hatásfokának növelése, a lánc szélességének növelésével, a futógörgők számának növelésével, amely a rossz útviszonyoktól a gumi-fémcsuklós láncot terheli. A futógörgők számának és elrendezésének egyik példája a német T-V (Panther) harckocsinál az átlapolt görgő elhelyezése, ahol a teherviselés egyenletesebben oszlik meg a láncaltalpon. A számítások és a gyakorlati tapasztalatok alapján a szükséges mértékben megerősítik a lánctagokat.

Tökéletesíteni kell a fordulékonyt, összefüggésben a hordozó felület hosszával, a harckocsi és láncaltalpi szélességével, kisebbiteni a kanyarodáskor fellépő terhelést a szélső futógörgőnél.

A láncaltalpas járószerkezet magas fokú megbízhatósága, a tartósság és kopásállóság növelése a harcászati sebezhetőség csökkentése.

A láncaltalpas járószerkezet megbízható működéséhez a következő követelményeket kell teljesíteni:

A szerkezeti elemeknél felhasznált anyagok szívósságának, tartósságának és kopásállóságának növelése, különösen a láncaltalpnál és a láncmeghajtó keréknél, amelyek a járószerkezet súlypontját képezik.

A láncaltalpi megbízható fesztességének kiszámítása, a tarajos lánctagok összeállítása a pontos nyomtaték-átvitel érdekében az előfeszítés mértékének meghatározása a láncnál és a láncmeghajtó keréknél.

Csökkenteni az út egyenetlenségeiből adódó dinamikus terhelését a futóműnek, célszerű lánctag formák, tartógörgők kialakítása a kismozgású (finomoztatású) gumi-fémcsuklós lánctagoknál, továbbá a csapos kapcsolódású lánc és láncmeghajtó keréknél a tömörített futófelületű futógör-

gők vagy belső csillapítású konstrukciók kialakításoknál csökkenteni a feszes láncaltalpnál kialakuló rezgéseket.

A követelményeknek az összes szerkezeti egységre ki kell terjednie (lánctag, lánccsapszeg, láncmeghajtó kerék, futógörgő, tartógörgő és egyéb alkatrészek), hogy a mozgó részegységek kis összsúlyát, a nem rugózott sajátos terhelésű részek funkciójukat megőrizték.

(Folytatjuk)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Műszaki lexikon 2. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972;
Tábori tüzérség, Típuskönyv. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1988;
Harckocsik és harckocsicsapatok. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1982;
Конструкция и расчет танков. Издание Академии, Москва, 1973;
Dr. Varga Vilmos: Láncaltalpas traktorok járó- és kormány-szerkezete. Agroforum, 2008, 19. évf. 6. szám;
Kovácsházy Miklós: A láncaltalpi, mint a harckocsi egyik legfontosabb alkotója. Hadmérnök IV. évfolyam 2. szám, 2009. június;
Kovácsházy Miklós: A láncaltalpas járószerkezet kialakítása. Hadmérnök IV. évfolyam 3. szám, 2009. szeptember;
A magyar harc- és gépjármű fejlesztések története.
A Haditechnikai-történelmi Társaság Kiadványa;
Zsuppán István: A magyar autó. Zrínyi kiadó, Budapest 1994;
Ian V. Hogg: Guinness Fegyverenciklopédia. Zrínyi kiadó;
A harckocsi fejlesztés 30 éve 1950–1980 (I. rész), (II. rész).
A magyar Néphadsereg Páncélos- és Gépjármű-technikai Szolgálat Főnökség Kiadványa 1983;
P. A. Rotmisztróv: Az idő és a harckocsik. Zrínyi Katonai Kiadó Budapest 1975;
Roger Ford: A világ híres harckocsijai 1916-tól napjainkig. Hajja és Fiai Könyvkiadó, Debrecen 2003;
George Forty: Tankok világ enciklopédiája. Athenaeum 2000 kiadó, Budapest 2006;
Энциклопедия Танков. Полная энциклопедия танков мира 1915-2000 г.г. 1998.
meteo.livejournal.com 2012;
Теория и конструкция танков. Министерства Обороны, Москва, 1975.

Brányi Bence*

A Nagoja Arzenál 89-es típusú gránátvető

TÖRTÉNETI ELŐZMÉNYEK

A géppuskák megjelenése gyökeres változást jelentett a szárazföldi hadviselésben. A XX. századig – amennyiben a sortűzek egyik felet sem törték meg – a csaták véres közelharcban dőltek el, amelyből rendszerint a nagyobb tartalékkal rendelkező fél került ki győztesen, ezért a túlerőben lévő oldal igyekezett kieroszakolni a kényszerűt.

Az afrikai gyarmati harcokban már a korai géppuskák is bebizonyították, hogy pusztán túlerőre alapozva nem lehet többé háborút nyerni, mert az áttöréshez koncentrált csapatok kiváló célpontot nyújtanak a géppuskáknak. Az európai stratégiák az afrikai és ázsiai bennszülöttek elleni háborúk tapasztalatait azonban elszigetelt incidenseknek tartották, aminek az árát a nagyhatalmak haderői az első világháborúban fizették meg.

A taktikák kialakításakor azzal ugyanis nem számoltak, hogy a front teljes hosszában, több száz, később több ezer, egymást támogatni képes géppuska ellen a nyílt támadás öngyilkosság, ugyanakkor bekerítés, vagy más manőver sem kivitelezhető. A géppuskafészek megsemmisítése kulcsfontosságú feladattá vált, ezért erre több megoldás is született. A tábori tüzérség kezdetben hatékonynak bizonyult, de az egyre jobban beásott, föld- és betonbunkerekben elhelyezett géppuskaállások a háború végén már heteken át tartó ágyúzást is gyakran veszteség nélkül átvészeltek.

Mivel sem a hosszú időn át tartó, koncentrált tüzérségi tűz, sem a bombázás, sem pedig a mérges gázok bevetése nem bizonyult hatásosnak, a hadvezetés az áttörést továbbra is csapatösszevonással és frontális rohammal kísérelte meg elérni, ami korábban elképzelhetetlen veszteségeket okozott mindkét félnek.

A rohamok támogatására hasznosnak bizonyultak az új fejlesztésű, viszonylag könnyű (9–20 kg-os) „gépfegyverek”, például a francia Chauchat golyószóró, a kényszerlégűtéses brit/amerikai Lewis géppuska vagy a dán Madsen könnyű géppuska, különösen miután sikerült áttörni a lövészárkokon, és a tüzerő mellett ismét fontossá vált a mobilitás.

A korai könnyű „gépfegyverek” ára azonban igen magas volt, bonyolult felépítésük és az abból fakadó műszaki problémák pedig hátráltatták elterjedésüket. Emiatt a hadseregek nem tudtak minden rajt könnyű géppuskával fel-

szerezni, viszont éppen jelentősen megemelkedett számuk miatt a katonáknak egyre gyakrabban kellett (korlátozottan manőverezésre is képes) géppuskákkal szembenéznük.

A géppuskák és a beásott gyalogság elleni olcsó és hatékony alternatívaként az első világháború alatt terjedtek el a mai értelemben vett kézigránátok¹. A repeszgránátok komoly előnye volt, hogy (a géppuskákhoz képest) rendkívül alacsony áruk miatt akár minden egyes katonát felszerelhettek velük, ugyanakkor hatékony alkalmazásukat erősen korlátozta, hogy az eszközt izomerővel (eldobással) kellett célba juttatni.

Ez egyrészt jelentősen behatárolta a maximális hatótávolságot: ezt természetesen több tényező befolyásolta, köztük az adott személy képessége, a kiképzés, a gyakorlottság, a dobás testhelyzete stb.), de általánosságban a kézigránát maximum kb. 40–60 méterre hajítható, ráadásul csak kb. 20–30 méterig van lehetőség célzott hajításra. További probléma, hogy a dobás megismételhetetlen, katonaként erősen változik, ezért alkalmazásával szemben csak alacsony elvárások támaszthatók.

A gránátok szabályozott célba juttatására kínált megoldást a puskagránát (gyakorlatilag puskacsőből kilőhető kézigránát), de az – noha számos fegyverhez készítették puskagránátot és egyes típusai máig rendszerben állnak –, tökéletlensége miatt soha nem tudott széles körben elterjedni. A puskagránátok hatékonyságát azonban erősen korlátozza az ember és a fegyver tűrőképessége. Az első világháború utáni puskagránátokat (akárcsak modern utódait) a katona egyéni fegyveréből (az 1920-as, '30-as években ismétlőpuskából) lötték ki úgy, hogy a gránát indítására általában lövedék nélküli töltényt használtak.

Ez korlátok közé szorította a lövés erejét, amit azért nem növelhettek, mert azzal már kárt tettek volna a katonában vagy fegyverében². A géppuskák és löállások ellen ezért a két világháború között elsősorban könnyű géppuskákat, kézigránátokat és puskagránátokat, valamint – bár korlátozott számban –, néhány ezekről eltérő fegyvert is használtak.

Olaszországban 1928-ban rendszeresítették a Tromboncinot, egy 38,5 mm-es gránátvetőt, amelyet az olaszok által használt Carcano ismétlőpuska jobb oldalára szereltek. Ez a rendszer bonyolultsága miatt nem terjedt el (pl.: a zárdugattyút a puska, illetve a gránátvető házába kellett illeszteni annak megfelelően, hogy a katona melyiket kíván-

ÖSSZEFOGLALÁS: A géppuskafészek leküzdésére az első világháború alatt és után a hadseregek különféle fegyvereket fejlesztettek, köztük könnyű géppuskákat és kis kaliberű ágyúkat. A Nagy Japán Birodalom más utat választott, megalkotva a 89-es típusú gránátvetőt – egy hibrid fegyvert –, amely a kézigránátok, a puskagránátok és az aknavetők előnyeit egyesítette egy egyedi fegyverben.

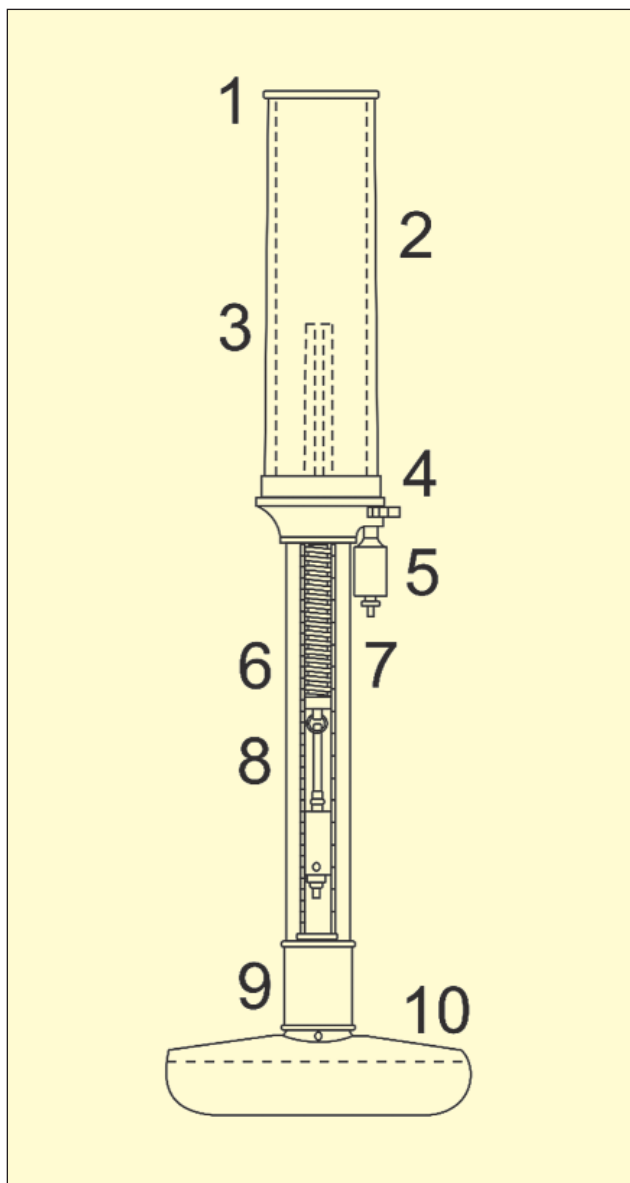
KULCSSZAVAK: gránátvető, 89-es típus, aknavető, Nagy Japán Birodalom, második világháború

ABSTRACT: During and after the First World War, armies developed different weapons against machine gun nest, including light machine guns and small caliber cannons. The Great Japanese Empire choose a different way, design the Type 89 grenade discharger – a hibrid weapon, witch combined the advantages of hand grenades, the rifle grenades and mortars in an unique weapon.

KEY WORDS: grenade discharger, type 89, mortar, Greater Japanese Empire, Second World War

* Az Óbudai Egyetem végzős mérnök hallgatója. ORCID ID: 0000-0001-6025-1547





1. ábra. A 89-es típusú gránátvető jellegrajza

1. csőkarima, 2. cső, 3. menetes rúd, végén az ütőszeggel, 4. a menetes rudat a szabályozótárcsával összekapcsoló fogaskerekek, 5. szabályozótárcsa, 6. beosztás gránáthoz, 7. beosztás kézigránáthoz, 8. elsütőbillentyű, 9. központi rugó háza (a jellegrajzon porvédő huzat nélkül), 10. fenéklemez

ta használni), de a Tromboncino gyakorlatilag a máig használt amerikai 40 mm-es M203-as, eredetileg az M16-os csőve alá szerelhető gránátvető elődjének tekinthető (ez kizárólag elméleti síkon állja meg a helyét, a két fegyver nem kapcsolódik egymáshoz).

Ezenkívül megemlíthető az 1927-ben tervezett Granatnik wz.36-os gránátvető is. A Nagy Japán Birodalom azonban teljesen más úton indult el.

Ahogy azt már említettük, az első világháború lövészárk-harcaiban a hagyományos, lapos röppályán tüzelő tábori tüzérség nem bizonyult kellően hatékornak, ezért előtérbe kerültek a magas röppályán tüzelő mozsarak és tarackok. Ezek szintén nagy kaliberű, több tonnás lövegek voltak, amelyeket tüzérek szolgáltak ki, ezért egy esetleges áttörésnél nem tudták követni az előrenyomuló gyalogságot.

A britek, e problémát áthidalva, már 1915-ben rendszerítették a Stokes könnyű mozsarat, amely gyakorlatilag azonos volt a mai könnyű aknavetőkkel: kezeléséhez elegendő volt 2 fő és tömege az 50 kg-ot sem érte el, ezért együtt mozoghatott a csapatokkal.

A japánok a második világháború alatt rendszerítették ugyan puskagránát kilövésére alkalmas kiegészítőt Arisaka ismétlőpuskáikhoz, de a gránátok célba juttatására két különleges eszközt is megalkottak: az aknavetőkhöz hasonló 10-es és 89-es típusú gránátvetőt.

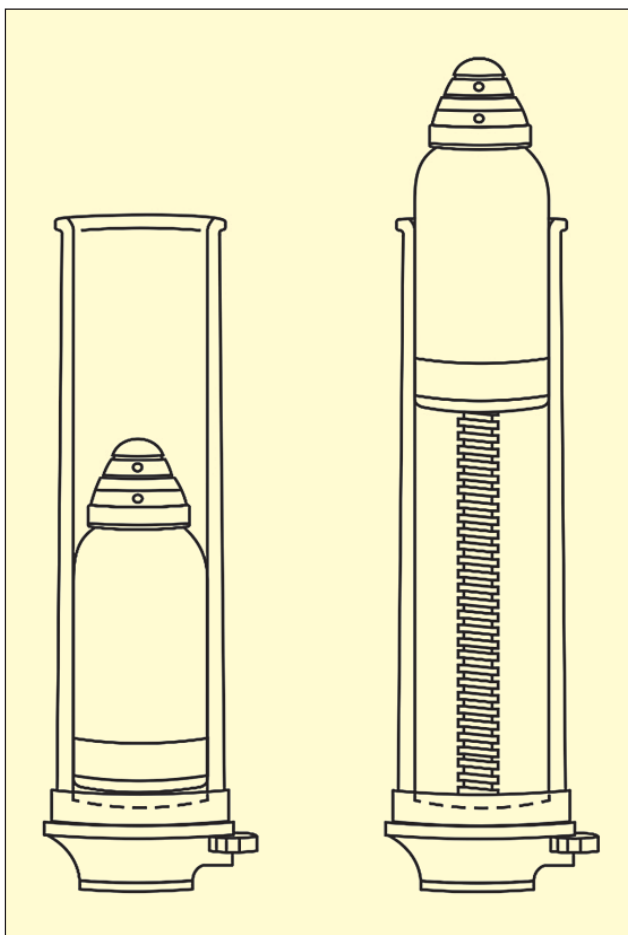
A két fegyver külsőre igen hasonló volt, méreteikben azonban eltértek egymástól és kialakításukban is akadt különbség (pl.: a 10-es típus huzagolatlan, a 89-es típus huzagolt csövet kapott). A következőkben az elterjedtebb, kiforrottabb 89-es típust mutatjuk be.

A TÍPUS KONSTRUKCIÓJA

A 89-es típusú eszközt gyakorlatilag lehetetlen kategóriába sorolni. Maga a gránátvető elnevezés önkényes és a kényszer szülte, mivel erre az egyedi fegyvertípusra nincsen bevezetett magyar megnevezés (angolul grenade discharger). Az eszköz besorolását nehezíti, hogy több

2. ábra. Japán katona gránátvetővel





3. ábra. 89-es típusú orrgyújtóval szerelt ködgránát az aknavető legalsó és legfelső állásában

kategória jellemzőivel rendelkezik, de teljesen egyikbe sem illik: átmenetet képez a puskaszerű gránátvetők (valamint puskagránátok) és a mozsarakhoz hasonló aknavetők között³.

A fegyver első látásra egy arányosan lekicsinyített aknavetőnek tűnik: felső szögcsoporthoz (45°-ban vagy afelett) tüzel, előltöltő, rövid csövű fegyver, és bár teljes hossza csupán 610 mm, az aknavetőkhöz hasonlóan négy fő elemből áll – egy 15 kalibernél rövidebb fegyver-

csőből, egy állványból, egy talplemezből és egy irányzó-készülekből.

A 89-es típus mégsem tekinthető egyértelműen aknavetőnek, mert az aknavetőknek szinte kizárólag 60 mm-es vagy annál nagyobb kaliberű fegyvert tekintenek (a 89-es típus 50 mm-es kaliberű), azokkal szemben huzagolt csövet kapott és rendkívül alacsony tömegű (mindössze 4,7 kg-ot nyom), ezért egyetlen fő is hordozhatta, kezelhette.

A 89-es típus 50 mm-es kaliberét nem önkényesen választották ki: ezáltal alkalmassá vált az akkor rendszeresített (91-es, illetve a későbbi 97-es típusú) japán kézigránátok kilövésére. Önmagában a gránát alkalmatlan volt az aknavetőből történő kilövésre (tekintettel arra, hogy nem tartalmazott az indításhoz szükséges vetőtöltetet), de a gránát fenékrészén kialakított menetbe be lehetett csavarni egy kisméretű indítótöltetet.

Ez a részben kényszerű megoldás jelentősen csökkentette a fegyver hatótávolságát, viszont a kézigránát nagy számban állt rendelkezésre (a 89-es típust nem külön alakulatba szervezett tüzereknek, hanem a gyalogságnak szánták, a katonák így vész helyzetben saját kézigránátjaikat is használhatták lőszerként).

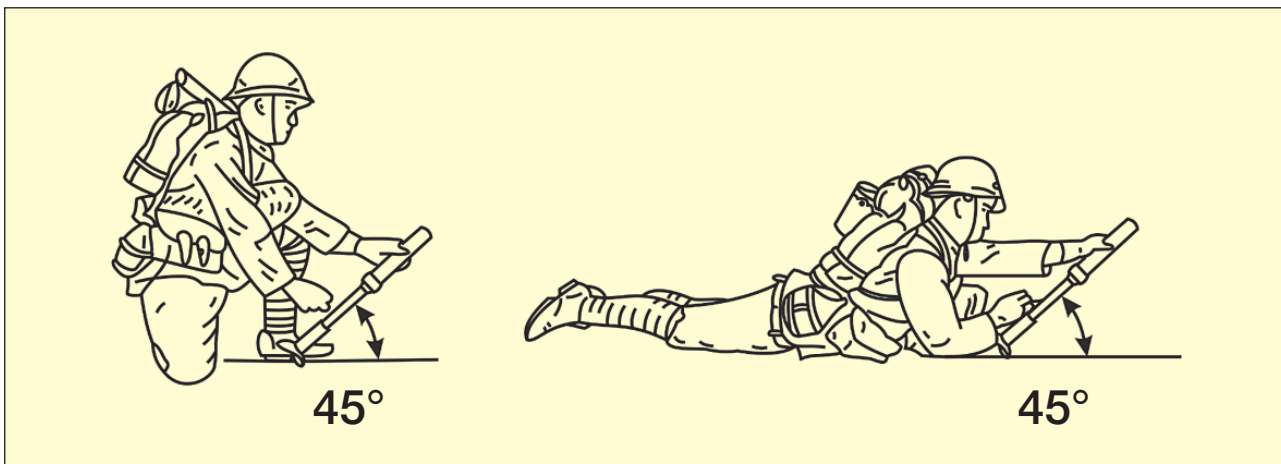
Emellett a 89-es típushoz eleve aknavetőből való tüzelésre szánt gránátokat is fejlesztettek. Többféle lőszertípust rendszeresítettek: a far részen sárga csíkkal jelölt hagyományos, nagy robbanóerejű (HE) gránátot (89-es típus), gyakorlógránátot (94-es típus), valamint gyújtógránátot, ködgránátot és jelzőgránátot.

A (hagyományos) aknavető gránátjai majdnem minden esetben szárnystabilizáltak, de ezt a 89-es típus vont csőve miatt elhagyhatták (a gránát a huzagolt csőfal miatt forgó mozgásra kényszerült, ami kellően stabil pályát biztosított számára). A fegyverhez gyártott gránátok sima falúak voltak, amire az előltöltő kialakítás miatt volt szükség. A gránát alsó részére egy menetes réztégelyt csavartak fel, abban kapott helyet az indítótöltet és a csappantyú.

A gránátvető beépített biztonsági mechanizmussal nem rendelkezett. Tüzelés előtt a gránátból kihúzták a biztosítószegyet, majd az aknavetőkhöz hasonlóan (farral előre) a csőbe ejtették a gránátot. Amíg azonban az aknavetők fixen beépített ütőszegére ejtett gránát indítótöltete a zuhanás erejétől azonnal elsül, a 89-es típusba beépítettek egy elsülő billentyűt.

Ez nem a puskáknál és pisztolyoknál megszokott ravasz alakú volt, az ütőszeg helyett egy karikában végződő, lefelé húzható rugós karral aktiválhatták (a fémkarikára egy kisméretű börcsíkot fűztek fel, megkönnyítve a meghúzá-

4. ábra. 89-es típusú gránátvető használata térdelő és fekvő tüzelési pozícióban



sát). Tüzeléskor a táguló löporgázok a gránát farán található réztégelyt szétfeszítették, létrehozva a tömítőgyűrűként is funkcionáló huzagolás lezárását (a gáz áramlási irányát a farba vágott 8 db furattal szabályozták).

Az aknavetőkhöz hasonlóan a 89-es típus is indirekt irányzású fegyver, azaz nem közvetlenül a célra kellett irányítani (ez azzal az előnnyel járt, hogy a fegyver képes volt fedezék mögötti, vagy takarásban lévő célpontok elpusztítására is, ugyanakkor használatához meg kellett oldani a célzás kérdését).

Minimális mérete és egyszerűsége miatt a 89-es típus nem kapott optikai irányzékot, ehelyett a hatótávolságot egy ötletes módszerrel lehetett beállítani. A 89-es típusú gránátvetőt az aknavetőktől eltérően nem a tüzelési szög módosításával irányozták: a fegyvert mindig 45°-os szögben kellett elsütni (ennek ellenőrzésére egy kisméretű vízmértéket építettek a gránátvető oldalára).

A 89-es típus csővének teljes hossza 254 mm-t tett ki, amelynek közepén egy menetes fémrúd futott végig. A rúd a cső alatti állvány menetébe illeszkedett, amelynek két oldalára kívül egy-egy skálát martak (a bal oldali a fegyverhez gyártott gránáttal való tüzeléshez, a jobb oldali a kézi gránáthoz készült).

A 89-es típusú gránátvető lőtávolságának állítása egy kisméretű, recézett szabályozótárcsával történt: azt elcsavarva a cső közepén végigfutó menetes rudat emelhették és süllyeszthették, ezáltal szabályozva egymás kárára a ténylegesen használt csőhosszt és az égéstér méretét (a tengely közepén ennek megfelelően emelkedett, illetve süllyedt az ütőszeg). A nyitott menet alsó részét egy rugós vízszondarabbal vették körbe.

Maximálisan visszahúzott állapotban a töltény alatti gázkamra minimális méretű volt, ezért a tüzeléskor keletkező löporgázok nyomása a gránátot nagy erővel lökte ki. Ezzel szemben amennyiben a tengelyt ütközésig kihajtották, a fegyver ténylegesen használt csőszakasza drasztikusan lerövidült, az égéstér viszont megnőtt, ezért tüzeléskor a táguló gázok energiájának egy része nem a gránát kivetésére fordítódott, hanem a gránát alatti kamrában tárgult ki.

A 89-es típust úgy tervezték, hogy szükség esetén egyetlen fő is képes legyen a használatára, de három főre optimalizálták – utóbbi eseten a gránátvetővel 25 lövés/min tűzgyorsaságot érthettek el, ezért egyetlen ilyen fegyverrel is hatékonyan lefoghatták az ellenséget.

A gránátvetőt kétféleképpen használhatták: a hajlított talplemezt sziklára, fatörzsre, vagy az aknavetőknél megszokott módon gyakorlatilag bármilyen szilárd talajra letámasztva tüzelhettek, de alternatívaként egy speciális hordszíjat is készítettek, amellyel a 89-es típust a katonára rögzíthették és menetből is tüzelhettek. Vészhelyzetben a gránátvetőt egy fadarabnak támasztva akár közel vízszintes helyzetben is elsüthették (mivel a töltetet nem az ejtés ereje indította be).

A FEGYVER ÉLETÚJA

Ahogy az az előzőekben is olvasható, Japán két gránátvetőt rendszeresített: a 10-es és 89-es típust – mindkét eszközt a rendszeresítés éve után nevezték el, bár két különböző rendszerben születtek. A 10-es típus azt jelölte, hogy a fegyvert Taisó japán császár (1879–1926) uralkodása alatt, a Taisó korszak 10. évében (1921-ben) rendszeresítették, míg a 89-es típus a Gergely naptárat használó, de i.e. 660-tól számolt japán birodalmi naptár 2589. évében (1929-ben). A 10-es típust csak korlátozott mennyiségben gyártották, mielőtt 1929-ben felváltotta volna a 89-es típus,



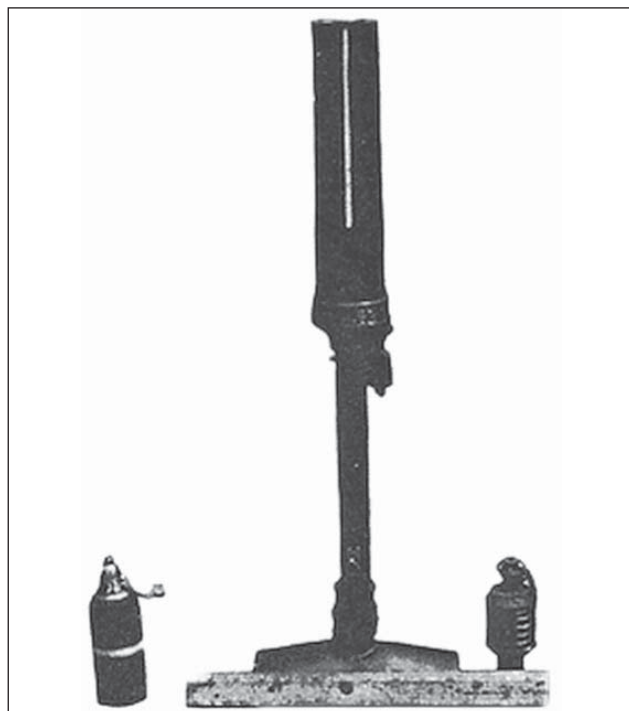
5. ábra. A japán 13. hadsereg katonái 89-es típusú gránátvetővel, Jinhua, Csöcsiang tartomány, Kína (1942. május 30.)

röviden takidentó (~gránátvető, becenevén juteki), amely 1941-re gyakorlatilag kiszorította elődjét.

A 10-es típus csupán 2,6 kg-ot nyomott, ugyanakkor hatótávolságát csak 65–175 m között állíthatták. A 89-es típusú gránátvetőből kézigránátot a felcsavart vetőtöltettel 40–190 m-re, a fegyverhez gyártott gránátot 120–650 m-re juttathatták el, ezért ezek a fegyverek a kézi- és puskagránátok, valamint az aknavetők közötti hatótávolság-különbséget hidalták át.

A 89-es típusúhoz tervezett gránát és a kézigránát a hatótávolság mellett két fontos részletben különbözött. Egyrészt a kézigránát elsősorban repeszgránát volt (viszonylag kis robbanóerővel és nagy mennyiségű repeszkepzéssel),

6. ábra. 89-es típusú gránátvető a fegyverhez gyártott gránáttal (bal) és kézigránáttal (jobb)



míg a 89-es típusú gránát a kézigránátnál kb. háromszor nagyobb robbanóerővel rendelkezett, de a repeszképződés lényegesen kisebb volt (ez részben Japán szűkös fémkészleteire volt visszavezethető, ami miatt a háború végén már kerámiafalú gránátokat is gyártottak).

Emellett eltérő volt a két gránát időzítő mechanizmusa is. A 89-es típusú gránát (gyakran 88-as típusú) orrgyújtóval rendelkezett, hasonlóan a hagyományos aknavetők gránátjaihoz, azaz az élesítést követően érintésre robbant. Ezzel szemben a kézigránát 7 sec-es időzítővel rendelkezett. Ez ugyan nem tette lehetővé a hatótávolság növelését, viszont azzal az előnnyel járt, hogy a csendes-óceáni térség sűrű növényzetű területein is használhatták, mivel a fák sűrű lombkoronáján áthaladva nem robbant fel idő előtt.

A gránátvetők számszerű használatáról a nyugati szakirodalomban kevés megbízható adat lelhető fel. Annyi bizonyos, hogy a fegyvert japán ejtőernyős alakulatok használták, külön hordtáskában, ezáltal a légideszantos csapatok a földet érést követően azonnal komoly tűzerőt képviseltek⁴.

A 89-es típus elsődleges használója azonban a japán gyalogság volt, és a gránátvető itt beváltotta a hozzá fűzött reményeket. A fegyver egyszerű volt, de éppen emiatt megbízhatóan működött, egyetlen katona is használhatta és meglepően pontosnak bizonyult, miközben előállítás olcsó volt.

Ez utóbbi kulcsfontosságúnak bizonyult. Amíg a Japán-nál szövetséges német Harmadik Birodalom kiváló, korukat megelőző fegyvereket tervezett, ezek nagy mennyiségű sorozatgyártására már nem került sor, a 10-es típusból 7000 db-ot, a 89-es típusból pedig kb. 120 000 darabot gyártottak.

A gyártást hivatalosan a japán állam tulajdonában álló Nagoja Arzenál végezte, de a fegyverek és gránátok egy részét külső cégek (köztük a Nambu pisztolyokat is gyártó Csuó Kójo, Japán akkori legnagyobb magánkézben lévő kézfegyver-gyártó vállalata) készítették, állami felügyelet mellett. Az egyes gránátvetők utólag is beazonosíthatóak, mert a 89-es típus példányain általában tucatnyi különböző jelzés található: minden alkatrész jelölt, a gyártási szám mellett további szimbólumokat is feltüntettek, köztük a tényleges gyártót mutató jelzéssel.

Egyes becslések szerint a szövetségesek csendes-óceáni veszteségeinek legalább feléért aknavetők feleltek, ezek mintegy 80%-át az ide sorolt gránátvetők tették ki, azaz minden harmadik amerikai katonával a 10-es vagy a 89-es típus végzett. A 89-es típus nagy erejű, de kisebb méretű repeszszilánkjai igen nagy távolságon is súlyos sérülést okozhattak, ami a halálos áldozatnál is nagyobb megterhelést jelentett a hadseregére. Több amerikai tiszt is hangot adott abbéli meggyőződésének, hogy a lehathatónyabb válasz a fegyver lemásolása és gyártása lenne (erre nem került sor).

A 89-es típus hatékony alkalmazásában fontos szerepet játszott elterjedtsége. Korabeli amerikai adatok szerint 36 japán katonára jutott egy ilyen fegyver, azaz egy ezred kb. 108 db gránátvetővel rendelkezett (összehasonlításképpen: egy ekkora japán egység 36 géppuskát és 112 könnyű géppuskát kapott).

Ez azt jelentette, hogy minden század három, kizárólag ismétlőpuskával felszerelt szakaszához egy negyedik, gránátvetővel is felszerelt szakasz tartozott – amíg egy japán század 12 db könnyen mozgatható gránátvetőt kapott, addig amerikai megfelelőjük csupán 3 db nehézkesebb könnyű aknavetővel volt felszerelve, egy külön szakaszban.

Ez rendkívüli flexibilitással ruházta fel a japán tiszteket, akik a 89-es típust gyakorlatilag könnyű géppuskaként többféle feladatra használták. Amellett, hogy nagyobb tá-

1. táblázat. Nagoja Arzenál 89-es típusú gránátvető főbb műszaki adatai

Név	10-es típus	89-es típus
Rendszerezés éve	1921	1929
Kaliber	50 mm	50 mm
Tömeg	2,6 kg	4,7 kg
Fegyver hossza	525 mm	610 mm
Csőhossz	240 mm	254 mm
Hatótávolság	65–175 m	120–650 m

volságról is tűz alá vehették az ellenséget, az előrenyomuló saját egységek segítésére lefoghatták a támadó csapatokat, megsemmisíthettek megerősített állásokat, de a nagy tűzgyorsaság miatt az ellenség moráljának rombolására is hatékony lehetett.

A többféle, köztük térdelő és fekvő testhelyzetben használható, a csendes-óceáni hadszíntéren általánosan elterjedt 89-es típust angolszász nyelvtérületen gyakran knee mortarnak (térdmozsárnak) nevezik (bár a helyes fordítás comb-aknavető lenne), ami egy amerikai legendán alapul. Eszerint amikor a japánoktól zsákmányolt gránátvetőket az amerikaiak kipróbálták, nem tudták, hogyan kell használni. Egy japán ábrán az oktató a combjára támasztva magyarázta a fegyver használatát, amelyet az amerikaiak úgy értelmeztek, hogy ez a fegyver helyes elsütési módja (a gránátvető hajlított fenéklemeze többé-kevésbé ráilleszthető az ember combjára) – amikor azonban az amerikai katonák tüzeltek a gránátvetővel, az szilánkosra törte a combjukat.

Ez egy igen széles körben elterjedt legenda (még korabeli hivatalos amerikai forrásokban is megemlíti⁵), ám e teória igazságtartalma igen valószínűtlen. Természetesen nem kizárt, hogy történt egy vagy néhány ilyen incidens, ugyanakkor ez ellentmond a katonák kiképzésével és tapasztalataikkal. Bárki, aki valaha tüzelt teljes méretű puskalőszert használó fegyverrel tudja, hogy erős hátrarúgásuk miatt a fegyvert csak a tusát a vállhoz szorítva érdemes elsütni. Az amerikaiak által is használt puskagránátok ereje kb. a háromszoros egy puskatöltényének, a 89-es típushoz rendszeresített gránátok ereje a jóval nagyobb mennyiségű vetőtöltet miatt pedig még ennél is lényegesen erősebb. Nem tartom valószínűnek, hogy az ezeket a fegyvereket napi szinten használó amerikai katonák tapasztalataikat és a józan észet meghazudtolva tömegesen próbálták volna ki combjukon a 89-es típust.

Ettől függetlenül a második világháború végén számos amerikai katona vitt haza magával trófeaként a csendes-óceáni fronton zsákmányolt 89-es típusú gránátvetőt, de a fegyver ma már ritkaságnak számít, mert az Amerikai Egyesült Államokban az Alkohol- és Dohánytermékek, valamint Lőfegyverek Forgalmával Foglalkozó Iroda (röviden ATF) az eszközt az igen korlátozott „destructive device” kategóriába sorolta.

A 10-es és 89-es típust hivatalosan a második világháború végéig használták, bár valószínűleg hátrahagyott példányait a koreai és vietnami háborúkban is bevetették. Az 1960-as évektől a Napóleon korabeli mordályokhoz hasonló amerikai M79-es gránátvető terjedt el, amely egy könnyű, kizárólag gránátot tüzelő fegyver (2009-ben mutatták be utódját, az azonos elvű M320-as gránátvetőt), azonban a gránátvetők ideája sem veszett teljesen a múlt homályába.



A 89-es típushoz hasonló méretű, de tisztán aknavetőnek tekintett fegyver volt például a brit ordnance SBML two-inch mortar (két hüvelykes aknavető), az aknavetők modern utódainak azonban nem ezek, hanem az ún. commando mortarok számítanak. Ezek kisméretű és igen könnyű, egyetlen fő által kezelhető kis kaliberű aknavetők – ide sorolható többek között a brit 51 mm-es L9A1 könnyű aknavető vagy a francia, szintén 51 mm-es LGI Mle F1.

Japan's 'Knee Mortar'

<http://www.chinaww2.com/2014/06/13/japanese-knee-mortar/>;

Japanese WWII Ordnance: Artillery Fuzes

<http://www.inert-ord.net/jap02h/artfyuze/t89small/index.html>;

Taki: Grenade

<http://www3.plala.or.jp/takihome/grenade.htm#89GD>;

McCollum, Ian: Type 89 Knee Mortar (Forgotten Weapons) <https://www.youtube.com/watch?v=anlaOcp8JA>.

FORRÁSOK

Military Intelligence Service, War Department: Intelligence Bulletin, Volume 1 Number 9, 1943. május, II. Grenade dischargers (15–23 old.);

Technical Manual, U.S. War Department: TM-E 30-480; Handbook on Japanese Military Forces, 1944. október 1., chapter IX, Section II. Infantry weapons, 3. Mortars and grenade dischargers (198–200. old.);

Alex, Dan: Type 89, 50mm Grenade Discharger Light Mortar / Grenade Launcher http://www.militaryfactory.com/smallarms/detail.asp?smallarms_id=299;

Carlisle, Cliff: The Japanese Knee Mortar <http://www.carbinesforcollectors.com/japkneemortar.html>;

Cashner, Robert: The Dreaded Knee Mortar <http://warfarehistorynetwork.com/daily/wwii/the-dreaded-knee-mortar/>;

Eger, Chris: The Japanese Type 89 'Knee Mortar' <http://www.guns.com/2012/10/31/japanese-type-89-knee-mortar/>;

JEGYZETEK

1. Az első gyújtógránátok már jóval a honfoglalás előtt megjelentek, de a XX. századig túlnyomórészt ostromokban használták őket.
2. Erre jó példa a korabeli brit Lee-Enfield Mk III ismétlődőpuska, amelynek átalakított, megerősített változatából úgy tüzelhettek puskagránátot, hogy a fegyvert tárral felfelé (fejfelé lefelé) a földre támasztották. Erre azért volt szükség, mert így a tüzeléskor keletkező ellenérő hatásvonala a puska túsáján belül futott – ellenkező esetben a gránát kilövésekor jelentkező erőhatások könnyen elnyírhatták volna a tust.
3. A fegyvert japánul tekidantonak, azaz kb. gránátvetőnek nevezték, de az 1920-as években a mai értelemben vett páncéltörő gránátvetők (pl.: a szovjet RPG-fegyvercsalád) még nem léteztek.
4. Kréta 1941-es megszállásakor a német ejtőernyős egységek súlyos veszteségeket szenvedtek, mert csak pisztolyokkal voltak felfegyverezve és nem tudták magukhoz venni a külön ládákban ledobott géppuskákat.
5. Military Intelligence Service, War Department: Intelligence Bulletin, Volume 1 Number 9, 1943. május, 15. old.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Fekete István – M. Szabó Miklós

A katonai repülőszakember-képzés Szolnokon 1967–1996

A Zrínyi Kiadó 2017-ben jelentette meg a prof. dr. M. Szabó Miklós altábornagy, akadémikus, illetve Fekete István helytörténeti kutató által írt „A katonai repülőszakember-képzés Szolnokon 1967–1996” című kötetet. A Kilián főiskola története jól példázza, hogy az itt végzett katonapiloták és repülő-műszakiak kiemelkedő helytállással és mesterségbeli tudással szolgálják hazájukat. Szolnokon a repülés, a repülőszakember-képzés természetes részévé vált a város életének. Felbecsülni is nehéz azok számát, akik itt szereztek meg azokat az ismereteket, amelyek alapján egy életre szóló híveivé váltak a repülésnek. Nincs a szakmának olyan személyisége, aki hosszabb vagy rövidebb időt ne töltött volna ebben az intézményben. A főiskola mint oktatási intézmény aktív szerepet játszott a Magyar Néphadsereg, majd a Magyar Honvédség tudományos, szellemi, kulturális életében. A gazdagon illusztrált kötet elősegíti, hogy az olvasók betekintést nyerjenek ezeknek a repülés iránt elkötelezett katonáknak az életébe, mindennapjaiba. A könyv ismerteti a nemzetközi helyzetet meghatározó fontosabb eseményeket az 1967 – 1996-os években, illetve kitér a magyar belpolitikai helyzetet meghatározó fontosabb eseményekre az 1967 – 1996-os években. Bemutatja a Magyar Néphadsereg, majd a Magyar Honvédség fejlődésének főbb mutatóit a tárgyalt időszakban. Ismertetésre kerül a Magyar Néphadsereg repülőtisztképzési igények kielégítése a Repülő Műszaki Főiskola létrehozását megelőző évtizedekben, 1948 – 1967 között. Bemutatásra kerül a Honvéd Kilián György Repülő Hajózó Tiszti Iskola megalakulása és működése, illetve a Kilián György Repülő Tiszti Iskola 1961 – 1967 közötti tevékenysége, majd 1967 – 1979 közötti főiskolává válása is. Külön fejezetet képez a Kilián György Repülő műszaki Főiskola tevékenysége az 1980-1989-es években, illetve a Szolnoki Repülőtiszt Főiskola működése 1990 – 1996 között. A könyvet mellékletek, táblázatok, névmutató és helynévmutató egészíti ki.



A 196 oldalas, keménytető, mintegy 250 db színes fekete-fehér fotóval illusztrált könyv 5100 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 20%-os helyszíni kedvezménnyel. (Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06 1 459 5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu).

Horváth Fruzsina* – Moharos István** – Pokorádi László***

A Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt. története

Az 1914-es év a világtörténelem egyik fontos állomása. A közelgő Nagy Háború szele a monarchia országait, településeit, többek között Aszódot is elérte. A háborús törekvések pártolójának kitűnő lehetőséget biztosított az első világháború csírájának elvetésére. A háborús felfegyverkezés szolgálatába állítása céljával 1913-ban megalakult a Magyar Lloyd Automobil és Motorgyár Rt., ami a 1914 tavaszi névváltoztatás után a Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt. nevet vette fel.

A magyarországi Lloyd gyár történetének kezdete 1913 januárjára tehető, amikor Heinrich Bier, a lipcsei Deutsche Flugzeug Werke (DFW) technikai igazgatója egy DFW monopóliummal bemutatott tartott Fischamendben. Bier befolyásos embernek számított akkoriban, és ezáltal közvetlen kapcsolatot tartott fenn a bécsi katonai körökkel. Bier engedélyt kapott a hadügyminisztériumtól, hogy a DFW leányvállalatot alapíthasson Magyarországon. Így a Lloyd alapítása után egy évvel, 1914. április 30-ától a DFW bevonásával megkezdődött a magyarországi gyár története [5]. „Ez a gyár tipikus példája volt a hadiipar igényei nyomán jelentkező külföldi tőkebeáramlásnak. A közelgő háborús készülődések profitlehetősége arra késztette a hazai tőkecsoportokat, hogy repülőgépipart hozzanak létre, és a várható hasznok növelésére alaptőkéjüket külföldi tőkebefektetésekkel is növeljék. A magyar repülőgépipar hasznélvezői között így egyaránt megtaláljuk az ebben az időben kapitalizálódó nagybirtokosokat, arisztokratákat és a velük szövetkező külföldi nagytőkéseket” [3].

A gyár két vezetője kezdetben Henrik Bier szolgálaton kívüli ulánus főhadnagy, valamint dr. Urbach Lajos ügyvéd volt. Ők látták el a vezetői feladatokat, valamint komoly kutatásokat folytattak az aviatika területén.

A későbbi munkálatok során egyre inkább Henrik Bier kezébe került át a gyár irányítása, aki a repülőkísérleti és berepülő feladatokat is ellátta. Bier a gyár főmérnökének

és a tervezőiroda vezetőjének a korábban Bánki Donát professzorhoz kötődő Melczer Tibort hívta meg, akinek a munkáját Szalay Ferenc és Tóbiás Béla mérnökök segítették. (A három mérnök és öt műszaki rajzoló szerény tervezési kapacitást biztosított csupán. – Szerk.)

A háború első éveiben a Lloyd gyár elsősorban a saját fejlesztésű repülőgép prototípusokra támaszkodott, ebben az időszakban 20 kísérleti repülőgépet építettek. A sorozatgyártás ekkor még nem volt jelentős. A gyár működése során a 20 kísérleti repülőgép közül csupán 8-at gyártott sorozatban, abból hármat német licenc alapján. Az aszódai gyár mérnökségén dolgozók sok új szabadalmi bejelentést tettek, vagy technológiai újítást nyújtottak be, ezzel is hozzájárulva a gyár sikereihez. Talán a legjelentősebb ilyen újítás Melczer Tibor nevéhez fűződik. Ez pedig a szárny furnérral való bevonása volt. Rájött, hogy nemcsak a törzset lehet bevonni, hanem a repülőgép szárnyait is. Ennek az eredménye egy sokkal simább és egyenletesebb profilú, a textílbörítésű szárnyaknál masszívabb konstrukció lett.

Szabadalommal védett megoldása a Lloyd C V típusokon került sorozatgyártásra. Felépítése a következő volt: a szárnypaneleket több, keresztirányban elhelyezkedő tartógerenda alkotta, amelyeket egyenlő távolságra helyeztek el a hosszanti szárnybordák körül. Ezt a rácsszerkezetet kívülről jól felpolirozott, 1,2 mm vastagságú furnérlemezzel borították. A Lloyd gyár ezzel a mesteri húzással indította meg a repülőgépgyártásban a törzs- és a szárnyfelületek tömör anyaggal való borítását [5].

A REPÜLŐGÉPGYÁRTÁS KEZDETE

A gyár első munkája a Németországból alkatrészekben érkezett 10 darab DFW B I kétüléses, biplán összeszerelése volt. Ez idő tájt kezdődött meg a tényleges gyártás is, az

ÖSSZEFOGLALÁS: 1913-ban megalakult a Magyar Lloyd Automobil és Motorgyár Rt., ami 1914-ben a Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt. nevet vette fel. A cég – repülőgépgyártás szempontjából – a lipcsei Deutsche Flugzeug Werke (DFW) leányvállalata volt Magyarországon. A háború első éveiben a Lloyd gyár inkább a saját fejlesztésű repülőgép prototípusokra támaszkodott, ebben az időszakban 20 kísérleti repülőgépet építettek. Ezek közül végül ötöt gyártott sorozatban, hármat pedig német licenc alapján.

KULCSSZAVAK: I. világháború, Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt., Deutsche Flugzeug Werke, repülőipar

ABSTRACT: In 1913, the Hungarian Lloyd Automobile and Motor Factory Co. (Magyar Lloyd Automobil és Motorgyár Rt.) was founded and then, in 1914, its was named to Hungarian Lloyd Aircraft and Motor Factory Co. (Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt.). In terms of aircraft manufacturing, the firm in Hungary was a subsidiary of the Deutsche Flugzeug Werke (DFW) in Leipzig. In early years of the war, main activities of the Lloyd factory were directed to develop own aircraft prototype. In this period 20 experimental aircraft were built. Five of them was manufactures in series and three pieces was built under German licence.

KEY WORDS: World War I, Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt., Deutsche Flugzeug Werke, aircraft industry

* Óbudai Egyetem, Műszaki Biztonságtudományi Szakműhely, BSc hallgató, Óbuda University, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering, hrvt.fruzsina@gmail.com, Orcid: 0000-0002-3072-9623

** Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, oktatási igazgató, Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering, moharos.istvan@bgk.uni-obuda.hu, Orcid: 0000-0002-0520-4059

*** Óbudai Egyetem, Mechatronikai és Járműtechnikai Intézet, egyetemi tanár, Óbuda University, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering, pokoradi.laszlo@bgk.uni-obuda.hu Orcid: 0000-0003-2857-1887





1. ábra. Az 1917. május 28-i repülőnap plakátja

első gépen nagyon sok jól képzett szakember dolgozott, akiket még a Ducker gyárban alkalmaztak. A gépet végül 40.01-es számmal látták el. A gép maga acélszövaz szerkezetű törzsszel rendelkezett, valamint a szárnyakat selemmel vonták be.

A jó repülőtulajdonságokkal rendelkező gép szárnyainak kialakítása komplikált volt (a szárnyak görbe ívben hátrahajlottak, ezért ezt a konstrukciót „Repülő banán” néven emlegették), ezért Melcer Tibor áttervezte. Az átdolgozott repülőgép-konstrukció könnyebben gyártható egyenes lécekből épített, hátranyilazott formával könnyebb, kétcélszárnyas szerkezettel, de az eredeti törzs megtartásával készült. A DFW mintagéptől eltérően a törzs nem acélszövaz szerkezetű volt, hanem fából épült. Az átalakított Lloyd LS-1-es néven szereplő gép könnyebb lett, mint a DFW B I.

Hatalmas várakozás övezte az első gép próbarepülését. A berepülésre egy fiatal külföldi mérnököt kértek fel, azonban a gép első útja katasztrófával végződött: a gép repülés közben az oldalára dőlt és végül a földre zuhant. A German and Austro-Hungarian Aircraft Manufacturers című könyv arról számol be, hogy ebben a szerencsétlen balesetben a pilóta életét vesztette, bár ezt más forrás nem támasztotta

2. ábra. Repülőgép rajtvonal 1917. május 28.



alá.[6] Ez a szerencsétlen első szárnypróbálgatás azonban nem a gépezet számlájára írható, hanem emberi mulasztás okozta. A csűrőkormányokat fordítva kötötték be, s ez okozta a bedőlést.

A VIRÁGKOR

A próbarepülést követően a kijavított gépet Ausztriába szállították, ahol egy nemzetközi repülőtalálkozón sikerült megdöntenie két világrekordot is. A gép pilótája ekkor Henrik Bier volt. Neki sikerült 1914. június 27-én először, egyedüli emelkedéssel elérni a 6170 méteres magasságot, azután pedig másodmagával 5440 métert ért el. Az új gép sikere láttán a monarchia egyből meg is bízta a gyárat egy darab prototípus, valamint tizenkét darab szériagép legyártásával. Ezeknek a gépeknek az alapját az LS-1-es adta, s végül a Lloyd C.I. nevet kapták.

Mindezek után elkezdődtek a gyár bővítésével kapcsolatos munkálatok is. Hatalmas területeket vásároltak, ahol új műhelyeket és kisebb épületeket hoztak létre. Megkezdtek a 40.01-es gép sorozatgyártását (7. ábra), Lloyd C.I. (41. sorozat) néven.

Kezdetben a gépek berepülése az asperni repülőtéren történt, azonban ez meglehetősen költségessé tette a gyártást. A gyár igazgatósága egy Aszódon létesítendő repülőter megnyitásában látta a megoldást. A gyár ezután több holdnyi területet vásárolt, ahol kialakították a berepüléshez szükséges övezetet.

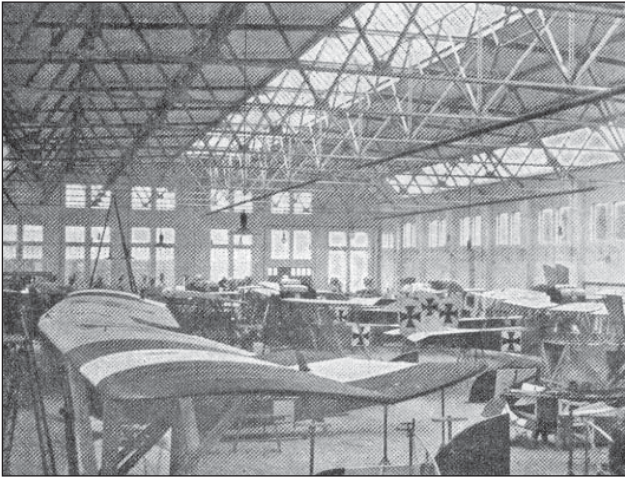
Az elkészült gépek átadása a berepülés után történt meg. A reptérre érkeztek a pilóták, ahonnan elvitték a gépeket a megrendelés helyére. Néha vasúton is szállították az elkészült repülőket, ami ugyancsak ideális volt, mivel épp a berepülési zóna mögött húzódott a Budapest – Miskolc vasútvonal.

Ekkoriban Aszódon rengeteg neves pilóta megfordult, akik szakértelmükkel mind hozzájárultak a gyár sikeréhez. Legfőképp Siegler Albertet kell megemlíteni, nagyon sokáig ő volt a gyár főpilótája, de többek mellett Fehér Antal, Kurtnecker Árpád, Minár Gyula, Lányi Antal is a korszak neves pilótái voltak.

1916-tól kezdődően hetente két-három gépet bocsátottak ki, ami igencsak nagy teljesítmény volt, akkoriban csak a Magyar Repülőgépgyár Rt. rendelkezett nagyobb terme-

3. ábra. 1917. május 28-i repülőnap – Ferenc főherceg készül a felszállásra





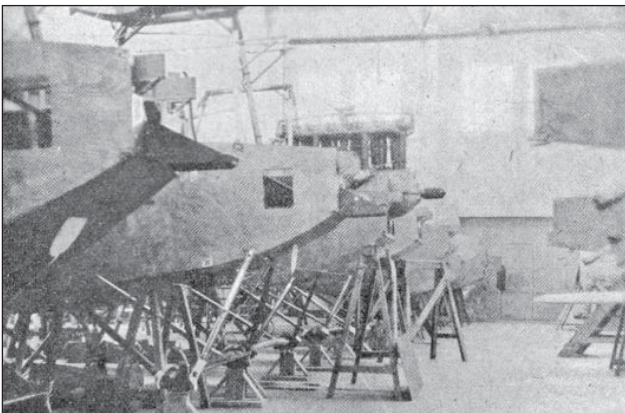
4. ábra. Szerelőcsarnok (a)

lési kapacitással. (Emellett az UFAG és a MÁG rendelkezett még nagyszámú szakképzett repülőipari alkalmazottal. – Szerk.) Ilyen gyártási volumen mellett számos jól képzett szakemberre és munkásra volt szükség, létszámuk 1917-ben már 700 főt tett ki. A szakmunkások csak kis része került ki aszódí, helyi lakosokból, nagyobb részük sorkatonára volt, a segéd munkások döntő részét pedig a környező falvakból származók tették ki.

A gyár ügyes üzletpolitikájának köszönhetően tovább növelte hírnevét, 1916. október 1-én megrendezte az első aszódí repülőnapot, amellyel igencsak felkeltette a nagyrészt érdeklődését, és magára irányította az ország figyelmét is. Az eseményre több jeles személyiség is ellátogatott. Ezen a rendezvényen számos újdonságot mutattak be, köztük olyan hadititoknak minősülő fejlesztéseket, amelyeket a katonai vezetés jobb szeretett volna titokban tartani. Ezért olyan megállapodás született a gyár és a katonai vezetők között, hogy a repülőnap összes bevételét a gyárnak jótékony célokra kellett felajánlania. A rendezvényről számos újságcikk és beszámoló adott tudósítást, így terjesztve az aszódí gyár hírnevét.

Az egész program a repülőtéren zajlott, ahol először mutatták be a publikumnak a legújabb gépeket, majd a rendezvény színesítése érdekében sétarepülésre is sor került. Ennek keretében azok a vendégek, akik kifizették a repülőutat, a pilótákkal elmehtek egy-egy 10 perces sétarepülésre. A repülőnapon a vigasság nagyon jól sikerült, hatalmas bevételt hozott, több mint 4000 koronát gyűjtöttek. A repülőnap így tovább növelte a Lloyd gyár hírnevét és egyben

5. ábra. Szerelőcsarnok (b)



jó háborús propagandaként is szolgált. Az embereket fellelkesítette, és bizakodóvá tette a háborúval kapcsolatban, ami a világháború harmadik évében igen jól tett a közhangulatnak.

A háború még nagyobb erőforrásokat igényelt, s ezeket döntően a hadiipar emésztette fel, a nagy hadiipari beruházások miatt. A fegyverkezési verseny arra sarkallta a harcba álló feleket, hogy egyre modernebb eszközöket, és minél nagyobb számban bocsássanak ki. Ez, természetesen maga után vonta a hadiipar rohamszerű fejlődését is, hatalmas mennyiségű pénzt investálva a repülőgépiparba.

A Lloyd repülőgépgyárat is ezen megfontolások miatt fejlesztették, először 1916-ban, majd 1917-ben ismételtén. Az 1917-es évben az alaptőkét 5 millió koronára emelték fel, és ahogy az újságok hírül adták, hatalmas építkezésekbe kezdtek. Ekkor már 2000 munkást kívántak bevonni a termelésbe, hogy a monarchia legnagyobb gyárává tegyék, napi 4 gépre emelve a gyártási kapacitást. (A háború utolsó éveire jellemző gazdasági helyzet azonban már nem tette lehetővé a tervek teljes körű megvalósítását. – Szerk.)

A Lloyd gyárat igen nagy megtiszteltetés érte, ugyanis 1917. április 29. és május 28. között, a városligeti iparcsernokban megrendezett hadirepülőgép-kiállításon a csarnok főhelyén állították ki a Brandenburg-Lloyd-gépet, amellyel Henrik Bier magassági világrekordot állított fel. Később ezt a gépet a Közlekedési Múzeumnak adományozták, ahol azt még most is őrzik, és a múzeum átépítésének befejezése után bárki számára ismét megtekinthető lesz. A kiállításon ezen kívül bemutattak további két gépkonstrukciót is. Az egyik egy kétüléses, a másik pedig egy együléses harci gép volt.

A repülőgép-kiállítás elhozta a legnagyobb elismerést a Lloyd gyár számára, mivel az egyik aranydíjat ők vihették haza a neves rendezvényről, beírva a gyár nevét a legjobbak közé.

Ez az elismerés nagyon fontos volt a vállalat számára, ugyanis nemcsak a gyár munkásságára hívta fel a figyelmet, hanem a szakma is lerőta tiszteletét az újítások, új konstrukciók, valamint az egész gyár színvonalas működése előtt.

Mindezek után nem sokkal, 1917. május 29-én megrendezték a második aszódí repülőnapot. Ez a mulatság még az első repülőnap sikereit is felülmúlta, sokkal nagyobb és pompásabb volt. A rendezvényen még a társadalmi elit is képviseltette magát, a rendezvény fővédnökségét Augusztina főhercegnő vállalta el, s megjelent maga IV. Károly király is. Bier parádés üzleti érzéke révén különvonatokat béreltek, és ezekkel biztosították a fővárosból érkező érdeklődők eljutását a helyszínre. Az esemény rengeteg embert vonzott, annak ellenére is, hogy a belépőjegyek nem számítottak épp kedvezményesnek.

A második aszódí repülőnap is hasonlóan jó reklámfogásnak bizonyult, mint az első. Sőt, még felül is múlta azt. A részvénytársaság igazán elégedett lehetett, hiszen a rendezvény körül keltett hírverés, valamint a reklám, is a malmukra hajtotta a vizet. A nagy felhajtást kihasználva – jövedelemnövelés céljából – fémből jelvényeket készíttetett a gyár címerével és ezzel a húzással tekintélyes bevételre tett szert. A gyárnak ebben az időben azonban a repülőnapon összegyűjtött pénz nélkül is stabil bevétele volt, hiszen folyamatosan kapta a megrendeléseket, a háború újabb és újabb harci gépeket követelt meg, és az állam folytonos megrendelésekkel bombázta a gyárat. Ez az időszak jelentette a gyár virágkorát. Jelentős teljesítménnyel működött a hadiipar, a gyár ontotta az elkészült gépeket, hihetetlen mértékű profitot termelt. Nem is csoda, hiszen egy gép ára jócskán meghaladhatta akár a 120 000 koronát is. Több



típusú gép, pl. a C.II., C.III., C.IV. C.VL., típusjelzésű repülőgépek sorozatgyártása folyt akkoriban. (Ezekből egy adott időszakban egy típus épült. – Szerk.)

A gyár növekedése és gyarapodása megállíthatatlannak tűnt, monumentális hangárok épültek, újabb szerelőcsarnokokkal bővítették az épületet, 300 LE-s gőzgépközpont gondoskodott a villamos ellátásról, saját vízművel büszkélkedhetett az üzem, s egyéb fejlesztéseket is végrehajtottak. Az üzem a maga korában igencsak modernnek számított és korszerűsége révén biztosította a precíz termelést és a megfelelő termelékenységet, valamint megbízhatóságot. Több kiszolgáló épületet is akkoriban emeltek, ilyenek voltak az irodaközpontok és a munkásokat kiszolgáló kávéház is. Ezek az épületek a mai napig használatban vannak. Szükség is volt rájuk, hiszen a monarchia, sőt Közép-Európa egyik legnagyobb és legmodernebb gyára több mint 700 munkást foglalkoztatott, akiket csak „lojdisták” néven emlegettek. (A technológiai fejlődés korlátját jelentette ugyanakkor, hogy a gyár teljes mértékben faépítésre volt berendezkedve, ami gátolta egyes fém szerkezeti elemek bevezetését. – Szerk.)

Ők voltak a gyár szíve, nélkülük a cég nem érhetett volna el ilyen nagy sikereket, s ezek az emberek az 1917-es évtől kezdődően a háború-ellenes mozgalmakban, sztrájkokban is fontos részt vállaltak. Sőt, az 1918-19-es forradalomban is komolyan képviseltették magukat, ám a termelés azokban a hónapokban sem szünetelt, folytatták a gyártást és nem sejtették a tragikus végkimenetel közelségét.

A HANYATLÁS

Az 1918-19-es forradalmat követően nem várt sokat magára a szomorú végítélet, hiszen a román megszállás utáni összeomlás magával rántotta a Lloyd-gyárat is. Leállították a termelést, s a trianoni békeszerződés hivatalosan is rányomta bélyegét a cégre, pusztulásba taszítva a gyá-

1. táblázat. A Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár Rt. által gyártott repülőgépek száma (forrás:[8])

Repülőgép típusok	Gyártott mennyiség
Lloyd C.I. (41. sorozat)	1+12 db
DFW B.I. összeszerelés	10 db
Lloyd C.II. (42. sorozat)	70 db
Lloyd C.III. (43. sorozat)	8 db
Lloyd C.IV. (43,5 sorozat)	47 db
Lloyd C.V. (44. sorozat)	48 db
Aviatic C.I. (47. sorozat)	47 db
Aviatic D.I.	n. a.
Phoenix C.I.	6 db

rat. Hiszen, háborús nagyüzemként nem működhetett tovább, létét veszélyesnek tartották az antant hatalmak.

A békediktátum az enyészetbe küldte a hajdan virágzó repülőgépgyárat, amiből csak a régi, letűnt idők árnyéka köszönt vissza. Néhány év faipari termeléssel foglalkozott a gyár, a tetemes raktáron lévő fát felhasználva, de ez csak a régi ipari tevékenység megcsúfolása volt, nem pedig komoly gyártási feladat. Az 1920-as évek közepére elrendelték a gyár lebontását, egyedül a kávéház és az irodaház maradt meg. A mindössze 10 évig tartó siker után a földdel vált egyenlővé a hajdan szebb napokat és óriási sikereket megélt gyár, amely Aszód történetének talán legszebb ékköve volt. (Az adatok alapján 20 db kísérleti repülőgépet is építettek, de számozásuknak csak a 40.01-től 40.16-ig van nyoma. Fennállása alatt, a gyárban 238 db saját gyártású repülőgép készült. Emellett 102 db Lloyd repülőgépet az ausztriai WKf cég gyártott le. Ez a mennyiség a Magyar Királyság repülőgép-gyártásában 11,7 %-ot tett ki. – Szerk.)

6. ábra. Lloyd C.I-es repülőgép



A MAGYAR LLOYD REPÜLŐGÉP ÉS MOTORGYÁR RT. ÁLTAL GYÁRTOTT REPÜLŐGÉPEK

LLOYD C.I

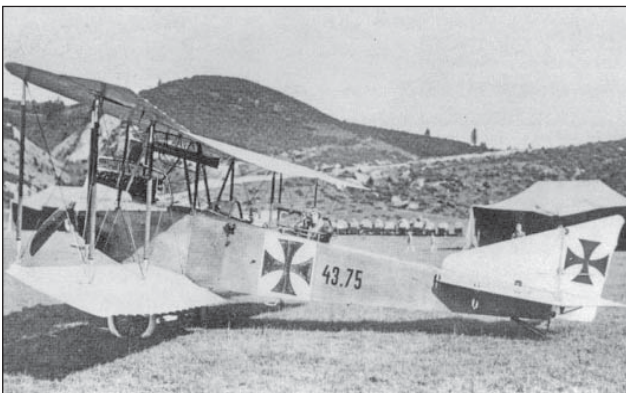
Ezek igen biztonságos gépek voltak, amelyeket fegyvertelen felderítésre használtak a Balkánon, az Isonzo-fronton, Karintiában és Tirolban. Ez a típus az egész monarchián belül nagy újdonságnak számított, hiszen egyedüliként tudta elérni a 4000 méteres magasságot, ami főként akkor volt nagyon hasznos, ha hegyvidéki terep fölé küldték ki. 1916 februárjában vonták vissza a megmaradt példányokat a frontról, majd gyakorlógépként hasznosították őket (6. ábra).



7. ábra. A 40.01-es sorozatszámú Lloyd C.I-es repülőgép

LLOYD C.II

Ezt a konstrukciót az előd, a C I típus átalakításával alakították ki. A törzs borításán, valamint a függőleges és vízszintes vezérsíkok formáján változtattak (8. ábra). Ez a tí-

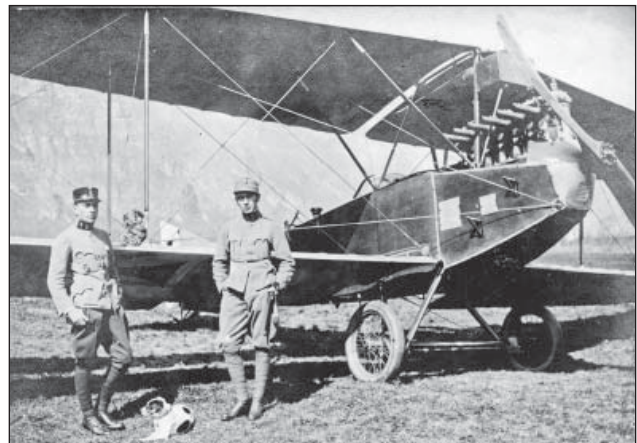


8. ábra. Lloyd C.II-es repülőgép

pus kapta végül a 42-es sorjelzést, amelyből összesen 70 darabot készített a gyár. A C.II-es gépeket a világháború összes hadszínterén bevetették, s újítás volt az előző gépekhez képest, hogy alkalmaztak rajta géppuskát is. A fegyvert először egy fix ponthoz rögzítették, később a jól bevált körsínen lehetett mozgatni. Az 1916-os év vége felé elkezdtek kivonni a C.II-es gépeket a fontosabb harcterekről. Ez a lépés a Brandenburg C.I-es kétüléses felderítőgép megjelenése okán következett be. Ezután a Lloyd gépeket oktatógépként továbbra is alkalmazták, néhányat kétkormányos géppé alakítottak át, amelyek ugyancsak gyakorlógépként voltak használatban.

LLOYD C.III

A C.II-es üres tömegének csökkentésével született meg a C.III-as, emellett nagyobb teljesítményű motorral is rendelkezett. Az aszódi gyár ebből a típusból csupán 8 darabot gyártott le, azonban a WKF még gyártott 43.5 sorozatszámú 44 darabot. A Lloyd által gyártott gépek 1916 őszén kezdték meg szolgálatukat a háborúban, az újonnan megnyílt román fronton. Ezeket a gépeket – a C.I-esekhez hasonlóan – felderítő feladatokra használták, s a repülőgépvezetők egyik kedvenc gépévé vált rövid idő alatt. 1917-től ezt a típust ugyancsak gyakorlógépként használták (9. ábra).



9. ábra. Lloyd C.III-as repülőgép

LLOYD C.IV

Úgy tervezték, hogy ez lesz az első gép, amelyet furnérlemez megoldással sorozatban gyártanak. Ennél a típusnál átdolgozták a szárnyformát és egycellás konstrukciót kívántak létrehozni. A szárny gyártásával azonban komoly csúszásba került a gyár, így le kellett mondani a furnérlemez bevonásról, helyette vászonborítással látták el a szárnyakat. A típust 44-es szériának nevezték, s 1917 tavaszától a keleti frontra vezényelték a gépeket. Pár darabot az olasz frontra is küldtek, ezek gyakorló és futár feladatokat láttak el. Végül 1918 augusztusában az összes megmaradt darabot a hátszágba küldték, ahol kiképzési feladatokat láttak el.

LLOYD C.V

A Melczér által megálmodott furnérborítású szárnnyal, ez a változat lett az első sorozatban gyártott gép (10. ábra). A 40.11-es oldalszámú prototípusa első felszállását 1916 októberében hajtotta végre. Ezt a gyártmányt a könnyű, de komoly igénybevételeknek ellenálló szerkezet és az áramvonalas forma jellemezte. A C.V gépeket kétféle motorral szerelték. Az aszódi gyár által készített darabok a 46-os szériaszámot viselték. A 185 LE Austro-Daimler-motorral készült gépek a 46.01–46.48-ig terjedő számozással, míg a 220 LE-s Benz-motorral rendelkező gépeket a 46.51–46.96 sorozatszámúval vezették be. A 40.11-es prototípus számát 46.01-re változtatták, s az orosz frontra küldték a Flik13-hoz. A C.V-ös szériából a Lloyd gyárban 95 darabot, míg a WKF-nél 48 gyártmányt készítettek el. Ezek a gépek rendkívül gyorsak, kisebb méretűek és erősebb szerkezetűek voltak az előző típusoknál. Előnyös tulajdonságai a



2. táblázat. A Lloyd gépek adatai (forrás:[2])

Típus	Motor	Szárny-terjedtség [m]	Törzs-hosszúság [m]	Magasság [m]	Maximális felszálló tömeg [kg]	Maximális sebesség [km/h]
Lloyd C.I	145 LE Hiero	14,4	8,9	3,14	1250	115
Lloyd C.II	145LE Hiero	14,0	9,0	3,16	1329	128
Lloyd C.III	160 LE Austro-Daimler	14,0	9,0	3,16	1310	133
Lloyd C.IV	160 LE Austro-Daimler	14,52	8,79	3,18	1334	133
Lloyd C.V	185 LE Austro-Daimler	11,2	7,22	3,0	1125	165
Aviatik C.I	185 LE Austro-Daimler	8,4	7,15	2,6	1016	170
Aviatik D.I	225 LE Austro-Daimler	8,0	6,88	2,45	nincs adat	185
Phönix C.I	230 LE Hiero	11,0	7,52	2,95	1240	175



10. ábra. Lloyd C.V-ös repülőgép

vadászgépekhez tették hasonlatossá. Zuhanáskor nagyon jól gyorsult, leszállósebessége is jelentős volt. A kormányvezérlő rendszere nagyon érzékeny volt, minden rezdülést érzékelt még kis sebességű repülésnél is. Emiatt a tulajdonsága miatt kevésbé kedvelték, hiszen az általuk megszokott repülőgépek jóval lomhábbak és könnyebben vezethetők voltak. A frontvonalakon pont ezért a Brandenburg C.I-es gépeket preferálták jobban, s a Lloyd C.V-ösök inkább futárfeladatokat láttak el, valamint gyakorlógépként is alkalmazták. A gépeket megfigyelő-géppuskával, és ritkán a szárny felett tüzelő géppuskával is ellátták, bombák szállítására is alkalmas volt, valamint a sorozat-fényképező kamerát és a rádiót a megfigyelő mögé beépítették a törzsbe.

AVIATIK C.I.

Az Aviatik C.I-es repülőgép születése a monarchia által először tervezett vadászgépéhez, az Aviatik D.I-eshez köthető. Ezek a gépek már új kategóriát képviseltek a repülőgépek között, és gyorsfelderítőként alkalmazták őket. Jellemzői között megtalálható a kis szárnyterjedtség és a nagy teljesítményű motor. Ezen jellemzők nagy repülési sebességek elérését tették lehetővé. Felszereléséhez tartozott egy forgatható megfigyelő és egy mereven előretüzelő szinkronizált géppuska, valamint az alsó szárnyak alatt bombák rögzítésére is volt lehetőség. Ez a típus a Flik 59 D-nél szolgált, amelynek parancsnoka Lukács Károly

százados volt. A tesztrepülések alapján az Aviatik C I-es ideálisnak bizonyult, minden kíváncsi megfigyelő, ezért a monarchia repülőgépgyárainak kiadták ezen gépek gyártásának feladatát. Aszódon összesen 47 darab Aviatik C I-es készült, s ezek a 47-es számozást kapták megjelölésül.

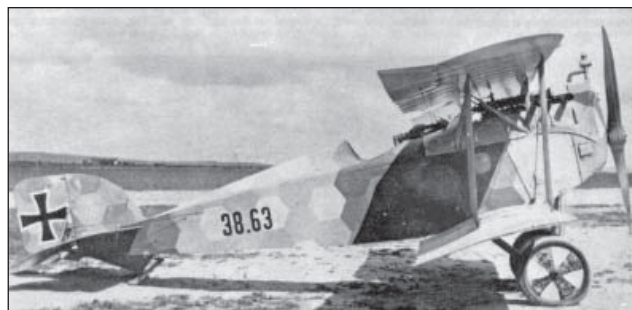


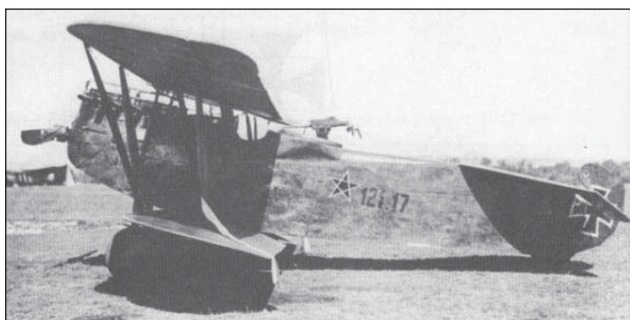
11. ábra. Aviatik C.I-es repülőgép

AVIATIK D.I

Ez volt az első önállóan tervezett konstrukció, ezért presztízskérdés volt ennek a megfelelő gyártása. A feladattal a monarchia tíz repülőgépgyárából hatot bíztak meg. Tulajdonságai a legjobb gépek közé emelték a D.I-es modellt. Jól fordultak, gyorsak voltak, gyorsabbak, mint az ellenség akkori legmodernebb gépei. Az aszódi gyárban három szériában folyt a gyártás, amelyek a 48-as, a 248-as és a 348-as sorozatok voltak. A legerősebb gépeket, a 348-as sorozatot 225 LE Daimler (MAG) motorral látták el. Azonban ezeket a repülőgépeket már nem adhatták át, mert a fegyverletétel ezt nem tette lehetővé. Az első magyar feljegyzés a szárnyakon és a törzsön feltüntetett ék alakú

12. ábra. Aviatik D.I-es repülőgép





13. ábra. Phönix C.I-es repülőgép

trikolor volt, ezt a 348.48-as gépen vezették be. Ezt a jelzést 1919 márciusában a vörös csillagos jelzés váltotta, és a 348.45-ös, 348.46-os és a 348.49-es gépek a 4. Vörös Repülőszázadhoz kerültek. A Magyar Aeroforgalmi Rt. (MAEFORT) gépei között is megtalálható volt 4 darab, amelyeket gyors postagépként alkalmaztak.

PHÖNIX C.I

Ez a repülő is a gyorsfelderítő gépek csoportjába tartozik. Ez a gép vált a legkedveltebb géppé, s csupán ennek a gépnek a gyártását kívánta folytatni a monarchia 1919 márciusa után. Ez a típus a világháború végeztével is tovább szolgált Magyarországon és Svédországon. A Phönix C.I-es nagyon kényelmes, könnyű repülést biztosító gép volt. Jól emelkedett, nagy magasságban is megőrizte előnyös tulajdonságait. Fegyverzete egy előretüzelő szinkronizált géppuskából, és a megfigyelő számára mozgatható fegyverből állt. A fegyvereken kívül ellátták még bombák rögzítésére alkalmas rögzítéssel, amellyel akár 100 kg-nyi bombát is szállíthatott. Az aszódi Lloyd gyárnál a Phönix C.I-esből az első világháború végéig csak néhány

darabot készítettek el, gyártása azonban a Tanácsköztársaság ideje alatt is folytatódott. Ezek a gépek azonban nem az eredeti 230 LE Hiero motorokkal kerültek ki, hanem a MÁG gyártású, 200 LE-s Austro-Daimlerrel. 1919-ben részt vettek a román és cseh csapatok elleni összecsapásokban. A gépeket 1921-ben, a trianoni békeszerződés értelmében meg kellett semmisíteni.

(Köszönetnyilvánítás: A tanulmány az Új Nemzeti Kiválóság Program keretében készült.)

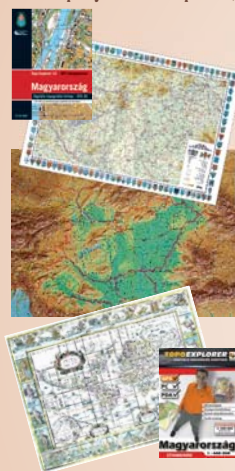
FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Asztalos István: Kisváros a Galga mentén – Aszód város története 1944-ig, Aszód Város Önkormányzata, Aszód, 1977;
- [2] Horváth Fruzsina: Az Aszódi Fiúnevelő Intézet technikatörténete, tudományos diákköri dolgozat, (Konzulens: Moharos István), ÓE BGK, 2007.;
- [3] Nagyváradai Sándor – M. Szabó Miklós – Winkler László: Fejezetek a magyar katonai repülés történetéből, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1986;
- [4] Szabó József: Repülési lexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991;
- [5] Szabó József: A Galambtól a Griffmadárig, a magyar katonai repülés 100 éve, HM Térképészeti Közhazsnú Nonprofit Kft., Budapest, 2010;
- [6] Treadwell, Terry C.: German and Austro-Hungarian Aircraft Manufacturers, 1908–1919, Amberley Publishing Limited, 2010., Ungarische Lloyd Flugzeug und Motorenfabrik AG.;
- [7] Aszód Városi Kulturális Központ, Petőfi Közérdekű Muzeális Gyűjtemény archívuma;
- [8] Punka György – Sárhidai Gyula – Zsák Ferenc: Légi győzelmek és veszteségek 1914–1945. Kornétás Kiadó, Budapest, 2017.

(Fotók a szerzők gyűjteményéből.)

HM ZRÍNYI TÉRKÉPÉSZETI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS SZOLGÁLTATÓ KÖZHASZNÚ NKFT.

Telephely: 1024 Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 7–9. • 1276 Budapest 22, Pf. 85 • +36 (1) 336-2030 • www.topomap.hu • hm.terkepzeset@topomap.hu



- Topográfiai térképek
- Faksimile térképek
- Atlaszok, város- és autótérképek
- Falitérképek
- Szabadidőtérképek
- Légiforgalmi térképek
- Munkatérképek
- Dombortérképek
- Digitális térképészeti adatbázisok
- Egyéb digitális termékek
- Légifilmtári szolgáltatások

• PrePress – Nyomdai előkészítés

- szöveg-, grafika- és képfeldolgozás, kiadványszerkesztés
- ellenőrző nyomatok, digitális proofok előállítása
- bel- és kültéri tablók, bannerek nyomtatása
- hagyományos és elektronikus montírozás, színrebotás
- nyomóformák előállítása nyomdai filmről, illetve CTP-technológiával

• Gyorsokszerosítás

- színes és fekete-fehér másolás/nyomtatás 350 x 487 mm méretig

• Press – Nyomtatás

- ofszetnyomtatás négy-, illetve hatszínnyomó gépeken, 89 x 126 cm méretig

• PostPress – Kötészeti feldolgozás

- felületnemesítés fóliázással, laminálással 167 cm szélességig
- hajtogatás, spirálozás, sorszámozás
- összehordás, irkakészítés, ragasztókötés
- kasírozás, táblakészítés, aranyozás
- szortiment könyvkötészet

• Vákuumformázás

- vákuumformázó szerszámok, terepasztalok előállítása CNC-technológiával
- vákuumformázás

ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:

1024 Budapest II., Filler u. 14.

+36 (1) 212-4540 • ugyfelszolgalat@topomap.hu

Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–15.00

NYOMDAI GYÁRTÁSELOKÉSZÍTÉS: +36 (1) 336-2035

Kovács Béla

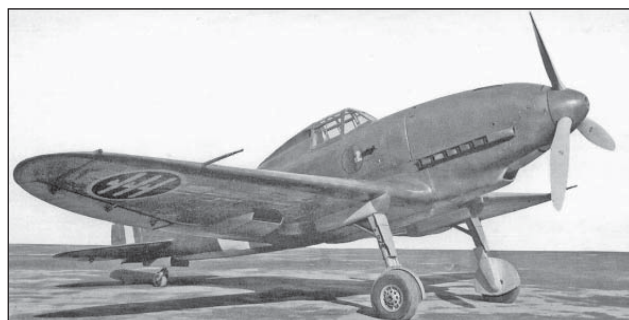
A MÁVAG Héja vadászrepülőgép konstrukciós előzményei és korszerűsítésének lehetőségei az olasz Reggiane vadászprogram tükrében III. rész

TOVÁBBI OLASZ FEJLESZTÉSEK A RE.2000-ESBŐL

A Caproni-Reggiane Re.2000 Falco I. típusból az első továbbfejlesztés a német DB 601A-1 1175 LE-s soros motor olasz licencével (Alfa Romeo R.A.1000 R.C.41-I Monsone) épített Reggiane Re.2001 Falco II. A gép tervezése 1940-ben kezdődött, építése párhuzamosan folyt a magyar honvédség számára épített Héjájával. A gép prototípusa 1940 júliusában repült először. A gép 1942 májusában Málta fölött esett át a tűzkeresztségen. A rendkívül fordulékony gépből csak 252 példány épült. Volt belőle elfogóvadász, fotófelderítő, vadászbombázó, torpedóvető és éjszakai vadász változat. Az alaptípus fegyverzete az olaszoknál „megszokott” 2 db 12,7 mm-es szinkronizált Breda-SAFAT géppuska volt, később a szárnyba beépítettek 1-1 db 7,7-es Breda-SAFAT géppuskát. A vadászbombázó törzse alá akár 100 vagy 250 kg-os bombát is lehetett függeszteni, a gép képes volt zuhanóbombázóként is funkcionálni. (A 640 kg-os bombát csak 2 db Re.2001G/V gépen alkalmazták 1942. augusztus 12-én.)

A Re.2001 Falco II. éjszakai vadász változata esetében hamar rájöttek, hogy a géppuskák elégtelenek a négymotoros angolszász bombázók ellen. Ezért a szárnyak alá a Messerschmitt vadásznál bevált 20 mm-es Mauser MG 151/20-as gépágyú-gondolatát építettek be. Ilyen fegyverzettel szerelt Bf 109G-4-es vadászon szerezte első győzelmeit a legeredményesebb magyar pilóta, Szentgyörgyi Dezső. Ez a fegyverzet légi harcban nem volt megfelelő, mert rontotta a gép repülési tulajdonságait, de az erős védett bombázók ellen jól megfelelt. A típus érdekessége, hogy a Reggiane erős, 5 főtartós szárnya el tudta viselni a gépágyú sorozatok reakció erejét. Ez arra vezethető vissza, hogy az eredeti P-35-ös is úgy készült, hogy a szárnyaiban – pontosan a német gépágyúk felfüggesztési helyén – egy nagy űrméretű géppuskát építettek be, tehát a

15. ábra. A korszerűsített Reggiane Re.2001-est már R.A.1000 R.C.41-I. motorral szerelték (S.Gy.)



16. ábra. Reggiane Re.2001-es vadászrepülőgép (S.Gy.)

szárnyat eleve ilyen erőhatásra tervezték. A Reggiane sorozat már eleve úgy készült, hogy a gépeken kialakították a szárnyfegyverzet helyét.

A Re.2000-esből továbbfejlesztett gépek közül a legjobban a Re.2002-es Ariete hasonlított a kiinduló koncepcióra. Az Ariete tervezője Roberto Longhi és Antonio Alessio mérnökök voltak, akik 1940-ben a Re.2000-es és Re.2001-es gépek terveiből kiindulva egy csatagépet terveztek az 1175 LE-s Piaggio P.XIX R.C.45 Turbine típusú 14 hengeres, kétsoros léghűtéses csillagmotorra alapozva. A korábbanál erősebb motor egy 3,1 m átmérőjű háromágú Piaggio P.2001-es légcsavart forgatott. Egy alacsonyan is támadó csatagép számára a víz- és olajhűtővel felszerelt soros motornál, a harci sérülésekre kevésbé érzékeny csillagmotor sokkal megfelelőbb. A gép maximálisan 530 km/h sebességet érhetett el, kevesebbet, mint a Re.2000-es, viszont három függesztési pontra összesen 650 kg tömegű bombát függeszthettek. A bombát mind vízszintes repülésben, mind zuhanórepülésben ki lehetett oldani. A csöves fegyverzete 2 szinkronizált 12,7-es és 2 db 7,7-es Breda-SAFAT géppuskából állt. A gépre ledobható póttartályt is lehetett szerelni, maximális repülési távolsága 1100 km

17. ábra. Az olasz fejlesztések csúcsa: a soros motoros Re.2005-ös, a Regia Aeronautica az Olasz Királyi Légierő kötelékében





18. ábra. A Reggiane Re.2005 Sagittario a DB-605-ös motorral 630 km/h sebességre volt képes (S.Gy.)

volt. A gépből, három gyárban összesen 225 példány készült. A gép a szövetségesek elleni légi harcokban aktívan részt vett, az olasz fegyverszünet után az átállt légierő is alkalmazta a németek ellen. Azonban a németek kezére is több mint 60 Ariete jutott a gépekből, amelyeket a francia és a jugoszláv partizánok ellen vetettek be.

A Re.2001-es és Re.2002-es gépeken kijavították azt a hibát, amely a Re.2000-es Héján sok gondot okozott: a gép repülés közben jelentkező belengését. A két új Reggiane gépen a szárnyközépső kialakított üzemanyag-rekeszeket már ellátták hullámtörő falakkal. Ezen kívül a gépek mindkét oldalán praktikus szerelőnyílásokat alakítottak ki, amelyeket zsanéron felfelé nyíló ajtó fedett. Bal oldalon a rádiót pl. egy tálcán lehetett kihúzni, hangolni vagy éppen szerelni. Ez ma is igen fejlett megoldásnak számítana. Korábban ilyen szerelőnyílást a magyar Héjakra a licencadó olasz fél nem engedélyezett, de végül is a páncélozott, frontra küldött olasz gyártású Héja O és a magyar gyártású Héja M gépeken a magyarok kialakították a szükséges praktikus szerelőnyílást a gép jobb oldalán. Az olaszok belátták az elgondolás helyességét és végül maguk is alkalmazták. Az ötlet nem volt új, a kiinduló gépen, a P-35-ösön már ilyen szerelőnyílás.

A Reggiane fejlesztései közül a Re.2005 típus volt az utolsó, amely szériában épült. A 2 prototípus sikeres berepülése után egy 1000 gépes megrendelés következett, de az olasz átállás és az ország két részre szakadása miatt végül is csak 48 db gép gördült le a szerelősorról, a bombázások miatt mintegy 300 gép nem készült el. A gép a német Daimler Benz DB.605A-1-es, 1475 LE-s motorral vagy az olasz licenccel (Fiat RA.1050 RC.58 Tifone) épült. Az első prototípus eredeti német motorral épült és a berepülésen, 1942 júliusában 678 km/h sebességet ért el. (A második prototípusba a gép iránt érdeklődő németek egy speciálisan felkészített, gondosan ellenőrzött német motort és német VDM háromágú légcsavart szereltek, amivel a gép, német pilótával, 7300 m-en 720 km/h csúcsebességet ért el. Ezt a legjobb német sorozatgépek még 1944-ben is csak beépített befecskendezős gyorsítóval érték el.) A szériagépek olasz motorral és légcsavarral 628 km/h-s

sebességre voltak képesek, fegyverzetük is erős volt. A 3 db 20 mm-es Mauser MG 151/20-as gépágyú javadalmazása 2×150 és 200 db lőszer, a 2 db 12,7 mm-es Breda-SAFAT géppuska lőszer-javadalmazása 2×350 db lőszer volt. Ezenkívül a törzse alatt akár egy 1000 kg-os, a szárnyai alatt 1-1 db 160 kg-os bombát hordozhatott. Egy olasz bizottság a 3 konkurens típust, a Macchi C.205-ös, a FIAT G.55-ös és a Re.2005-ös gépeket összehasonlítva a Macchi gépét tette az első helyre. Azonban a pilótavélemény a lefolytatott valós légi harcok után a Reggiane vadászt értékelte a legjobbra.

A MÁVAG HÉJA KORSZERŰSÍTÉSÉNEK ELMÉLETI LEHETŐSÉGE OLASZ REGGIANE PROGRAM KORSZERŰSÍTÉSI TAPASZTALATAINAK TÜKRÉBEN

Összességében megállapítható, hogy a kiinduló típus – a Seversky P-35-ös konstrukciója – három országnak, az USA-nak, Olaszországnak és Magyarországnak adott lehetőséget az akkor korszerűnek mondható vadászipülőgép-szerkezetek létrehozására.

Áttekintve az olasz fejlesztési sort – a korszerűsített Re.2001 Falco II., a Re.2002 Ariete, illetve a Re.2005 Saggiario típusokat – megállapítható, hogy az olaszok jól kihasználták a Re.2000-es gépben lévő fejlesztési lehetőségeket.

A Reggiane program sikeres vadász-korszerűsítéseinek eredményeivel összefüggésben elméleti szinten érdemes megvizsgálni a magyar MÁVAG Héja korszerűsítésének lehetőségeit is. Fontos erre kitérni már csak azért is, mert a legyártott (legalább) 185 db MÁVAG Héja vadászipülőgép túlzottan nagy értékű és nagy teljesítményű repülőgép volt ahhoz, hogy mindössze vadász-gyakorló szerepkörben alkalmazza a Magyar Királyi Honvéd Légierő. Pedig ez történt, méghozzá egy olyan helyzetben, amikor a fegyveres küzdelem már hazánk területét érintette (vagy közvetlenül határainkon zajlott).

Fegyverzeti szempontból érdekes számunkra a Re.2001 Falco II. éjszakai vadász változata, amelynél a szárnyak alá



1. táblázat. A fejlesztett Reggiane vadászpilótágepek főbb műszaki adatai (készítette: Sárhidai Gyula)

	Típus, név		
	Re.2001 Falco II.	Re.2002 Ariete	Re.2005 Sagittario
Hosszúság (m)	8,36	8,16	8,73
Fesztávolság (m)	10,98	11,0	11,0
Magasság (m)	3,15	3,15	3,15
Hatótávolság (km)	1100	1100	980–1270
Csúcsmagasság (m)	11 000	10 500	11 500
Szerkezeti tömeg (kg)	2495	2400	2600
Felszálló tömeg (kg)	3280	3240	3610
Max. sebesség (km/h)	542	530	628/6950 m
Motor	Alfa Romeo* R.A.1000 RC.41-I 1175 LE	Piaggio P.XIX RC 45 Turbine1175 LE	Fiat R.A. 1050 RC 58 Tifone** 1455 LE
Fegyverzet	2×12,7 mm-es és 2×7,7 mm-es Breda–SAFAT géppuska	2×12,7 mm-es Breda– SAFAT géppuska és 2×7,7 mm-es szárnygéppuska; összesen 650 kg bombateher	3×20 mm-es géppágyú 2×12,7 mm géppuska; lehetséges 2×630 kg-os bomba vagy 1×1000 kg bomba

* Daimler–Benz DB.601 Aa motor licence, 1175 LE (876 kW) Monsone olasz név alatt, 12 hengeres, fordított V-motor

**Daimler–Benz DB.605A–1 motor licence, 1455 LE (1085 kW) Tifone név alatt.



19. ábra. A Reggiane Re.2005 Sagittario DB 605-ös motorjából a magyar hadiipar is gyártott mintegy 1400 darabot (S.Gy.)

szerelt gondolatban 20 mm-es Mauser géppágyúkat intergáltak. Sajnos ezzel a fegyverzeti megoldással nem éltek a magyar licencváltozat gyártásánál. A németek ugyanis nem nagyon akartak eladni a magyaroknak ágyús

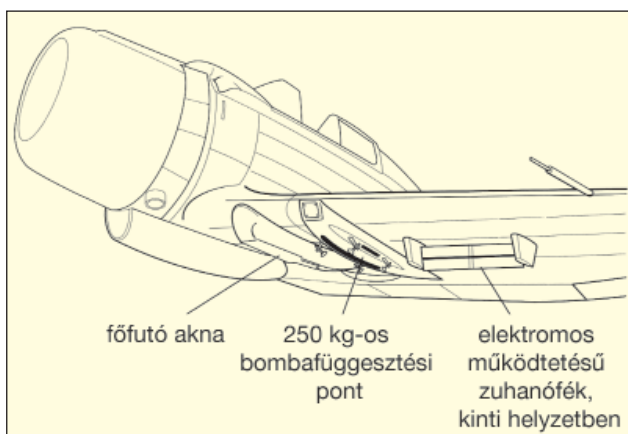
20. ábra. A Reggiane Re.2005 Sagittario előlínzete (S.Gy.)



vadászpilótágepet a német–magyar közös repülőgépgyártási szerződés megkötése előtt. A jó fegyverkereskedelmi kapcsolatok révén azonban Svájcban meg lehetett volna venni akár készen, akár licenc formájában az Oerlikon MG–FF 20 mm-es géppágyút. Ezt építették pl. a Bf 109E vadászokba. A másik svájci fegyver a Hispano–Suiza HS.404-es volt, amelyet ott 3 féle változatban is gyártottak. Francia, angol, amerikai harci gépek használták, teljesítményében talán a német Mauser MG 151/20-asnál is jobb volt. A dolog pikantériája, hogy a japánok híres vadászgépük, a Mitsubishi Zero részére a 20 mm-s géppágyú licencét egy magyar katonatisztól, Budapesten vásárolták meg az Oerlikon cég képviselőjétől. Nem kellett volna tehát megszíre menni... Mindemelllett a győri gyártású Bf 109-esekre fel nem szerelt fegyvergondolákat is fel lehetett volna használni. A Héja M sebessége, az eredeti olasz változatnál

21. ábra. A V.660 oldalszámú kísérleti MÁVAG Héjának csak a roncsáról készült fotó maradt meg. Ezen a gépen 2 × 250 kg-os bomba hordozására irányuló zuhanóbombázó kísérleteket folytattak





22. ábra. A V.660 oldalszámú kísérleti MÁVAG Héján 2 x 250 kg-os bombát, valamint a zuhanóbombázó tevékenységhez szükséges zuhanóféklapot szereltek

erősebb motorja elegendő lett volna a lomha bombázók elfogására. A kísérővadászok ellen meg a Bf 109-esek jól megfeleltek volna.

Említsre érdemes még a korszerűsített olasz Reggiane vadászokon – a Re.2002 Ariete, illetve a Re.2005 Saggittario típusokon – megvalósított bombázó és zuhanóbombázó alkalmazás is, amely 630-1000 kg-os bombák hordozásán keresztül valósult meg.

A MÁVAG Héjának létezett kísérleti zuhanóbombázó típusváltozata is. Összesen 2 db zuhanóbombázó Héja épült 1943-ban, a V.560 és V.670 oldalszámú repülőgépek átépítésével. „A légierő kérésére a magyar szakemberek 1943-ban együléses zuhanóbombázót fejlesztettek ki. A duralumínium héjszerkezetű vadászipülőgép szárnyrendszerét a zuhanófék és a bombák okozta járulékos terhelés miatt alapos vizsgálat alá vetették. A futóművön kívüli szárnyrészen két-két MWN-típusú német bombafüggesztőt és elbillenő zuhanóféklapokat kellett beépíteni. (A MÁVAG Héja vadászipülőgépekhez tartozékként járt 4 db bombatár. Ezeken továbbra is alkalmazni lehetett – mint az olasz gyártású szériagépeken – a Breda gyármányú felfüggesztőket a 88 db 2 kg-os repeszbomba, vagy 3 kg-os ugyanolyan magyar gyártású bombák számára. Ugyanezen bombatárak felfüggesztési helyére megoldható volt az 50 kg-os bombák felfüggesztésének a kialakítása.) A két repülőgépet átadták a légierőnek. A széria átalakítása az 1944-es bombázásig folytatódott. Több gép nem készült ebben a kivitelben.”⁴ A MÁVAG Héja zuhanóbombázó négy bombafüggesztőn 4 db 50 kg-os bomba hordozására volt alkalmas, 600 km/h zuhanósebességgel. Hatótávolsága 700 km volt. A MÁVAG Héja zuhanóbombázó valóban jelentős harcászati képességgel azonban csak akkor rendelkezett volna, ha – az olasz a Re.2002 Ariete, illetve a Re.2005 Saggittario típusokhoz hasonlóan – 500–1000 kg közötti tömegű bomba hordozására lett volna képes. A V.660 oldalszámú gépen 2 x 250 kg-os bomba hordozására irányuló kísérleteket folytattak. Ennél a repülőgépnél a centroplánon összesen 2 db bomba-felfüggesztő pontot alakítottak ki, ahová 1-1 db bombát lehetett függesztetni. A magyar fejlesztők azonban a további kísérletekkel végül annak ellenére is felhagytak, hogy az olaszok sikeresen valósítottak meg hasonló jellegű, zuhanóbombázóvá történő átalakítást.

Az olasz korszerűsítési tapasztalatainak tükrében – a Re.2005 Saggittario típus mintájára – felmerülhetett a magyar gyártású DB 605-ös motor beépítésének lehetősége is a MÁVAG Héjába, ami lehetővé tette volna a 630 km/h-s

maximális repülési sebesség elérését. A magyar Me 210Ca és a Me 109G motorja ugyanaz a DB 605-ös erőforrás volt. Magyarország számára 1941-ben a DB 605-ös repülőgépmotor licenccsége 1,7 millió birodalmi márkába (Reichsmark) került. A DB 605-ös motorok gyártása során a Weiss Manfréd Művek csepeli motorgyárában működő üzemrészek két egységét – a végszerelést és a motorpróba-telepet – áttelepítették Horthy-ligetbe (Szigetszentmiklós). Az 1944-es bombázások idején a kőbányai és budatétényi pincékben folyt tovább a DB 605-ös motorok gyártása.

A 12 hengeres függő V elrendezésű, 60°-os hengersizűgű WM DB 605-ös motorok 2800-as fordulathál 1475 LE-t tudtak leadni. (Ez a teljesítmény az MW 50-es metanol-víz befecskendező rendszer bekapcsolásával rövid időre 1650 LE-re volt emelhető, és két percen keresztül volt tartható.) A motor tömege 725 kg volt. A DB 605-ös motorokból 1942-ben 10 darabot, 1943-ban mintegy 550 darabot, 1944 novemberéig 650 darabot, a kőbányai pincékben további 178 darabot, összesen mintegy 1388 darabot gyártottak [10]. Ebből 50-100 darab motor valószínűleg beépíthető lett volna a korszerűsített MÁVAG Héja vadász-változatába.

Az olasz példák vizsgálata alapján megkockáztatható a kijelentés: a MÁVAG Héja vadászipülőgép korszerűsítése a magyar hadiipar és a Magyar Királyi Honvéd Légierő egyik kihagyott lehetősége volt, amit következetesebb haditechnikai kutatás-fejlesztés, illetve az olasz szövetségesekkel megvalósított szorosabb kutatás-fejlesztési kapcsolat-tartás mellett könnyen kihasználhattak volna.

FORRÁSOK

- [1] Utijelentés. M. Kir. Honvédelmi Minisztérium 31. osztály. Nemes Janky Béla rep. mérnök szds. 1942. január 16. Közlekedési Múzeum Téma Gyűjtemény 915/976;
- [2] William Green: War Planes of the Second World War. Fighters. Volume four 1969. GB. Purnell and Sons London;
- [3] Larry Davis: P-35. Squadron/Signal Publication MINI Number 1;
- [4] Mikael Forslund-Thierry Vallet: Swedish Fighter Colours 1925-1954. MMPBOOKS. White Series No 9117 Publishe by Stratus, Poland, 2012;
- [5] Air Enthusiast Forty-one RE 2000. The 'State-of the Art';
- [6] William Green – Gordon Swanborough: Reggiane. The story of an outstanding italian fighter of the 'thirties, 1989 Pilot Press Ltd.;
- [7] Kimutatás a V-667 jelű MÁVAG „Héja” rep.-gépbe beépített műszerek és felszerelésekről + Szállítólevél + Hiányjegyzék, MÁVAG. Budapest, 1944. július. Közlekedési Múzeum Téma Gyűjtemény 174/36/2;
- [8] Kováts Lajos: Sólomok Héjak Nebulók, MAHIR, 1990;
- [9] Gregory Alegi: Reggiane Re 2005, Ali d'Italia, La Bancarella, Torino, 2001;
- [10] Vajda Ferenc Antal: A DB 605 repülőgépmotor Haditechnika, 1987 évi 1. sz. 32-33. o.;
- [11] Bonhardt – Sárhidai – Winkler: A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete és felszerelése. Zrínyi katonai Kiadó, Budapest;
- [12] Punka György: Reggiane Fighters in action. Squadron Signal Aircraft Nr 11.

JEGYZET

4 Bonhardt – Sárhidai – Winkler: A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete és felszerelése. Zrínyi katonai Kiadó, Budapest, 389. o.

(Fotók a szerző és Sárhidai Gyula gyűjteményéből.)

CONTENTS

STUDIES

Armoured Corps of the Hungarian Occupant Forces	2
---	---

INTERNATIONAL MILTECH REVIEW

The First Anti-aircraft Cruiser of China has been Launched	4
The Combat Aircraft Family F-35 Lightning II., Part 1	8
The Belgian Armed Forces in Our Days, Part 2	16

SPACE ACTIVITIES

The World's Largest Aircraft Personal Dosimetry in Extreme Environments	19
	23

DOMESTIC SURVEY

Technical Challenges of the Future Domestic Air Control	27
---	----

MILTECH HISTORY

Military Motorcycling in Hungary, Part 1	32
The German Panzer III Medium Tank	39
An American B-25 Bomber Wreck – The Crash of Ballerina before Christmas 1944, Part 2	45
The Gebauer's Motor-Driven Machine Gun, Part 1	49
Tracked Carriages, Part 4	54
The Nagoja Arsenal Type 89 Mortar	59
The History of Hungarian Lloyd Aircraft and Engine Factory Inc.	65
The Design History of the MÁVAG Héja Fighter Aircraft and its Modernization Opportunities in the Mirror of the Italian Reggiane Fighter-Program, Part 3	72

INHALTVERZEICHNIS

STUDIEN

Die Panzertruppen der ungarischen Besatzungsmacht	2
---	---

INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Der erste Flugabwehrkreuzer von China wurde ablaufen gelassen	4
Die Kampfflugzeugfamilie "F-35 Lightning II.", Teil I.	8
Die belgische Streitkräfte zurzeit, Teil II.	16

RAUMFAHRTTECHNIK

Das grösste Flugzeug der Welt	19
Persönliche Dosimetrie in extremen Umgebung	23

HEIMATSCHAU

Die zukünftige technische Forderungen der ungarischen Luftraumüberwachung	27
---	----

GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK

Das militärische Motorradfahren in Ungarn Teil I.	32
Der deutsche Mittelpanzer "Panzer III"	39
Die Wracke eines amerikanischen Bombers "B-25". Teil II.	45
Das Gebauer-artige Motorradmaschinenengewehr Teil-I.	49
Kettenlaufwerke, Teil IV.	54
Der Granatwerfer von Typ "Nagoya Arsenal 89"	59
Die Geschichte des Ungarischen Lloyd Flugzeug- und Motorwerkes	65
Die Modernisierungsmöglichkeiten des Jagdflugzeuges "MÁVAG Héja" angesichts des italienischen Jagdprogramms "Reggiane", Teil III.	72

Szerzőink figyelmébe

A szerkesztőség két független lektorral ellenőrizteti a beküldött kéziratokat és plágiumellenőrzésnek veti alá azokat. A cikkeknek tartalmaznia kell: egy max. 6-10 soros összefoglalást és 5 kulcsszót magyar és angol nyelven is, illetve a cím angol nyelvű fordítását. Lapunk szerzőinek nevével lábjegyzetben fel kell tüntetni: a szerző e-mail címét és Orcid azonosítóját (www.orcid.org oldalon kérhető), továbbá a szerző munkahelyét, intézményi kötődését angol és magyar nyelven (illetve tudományos fokozatát – ha ilyenrel rendelkezik). A kéziratot csak a felhasznált irodalmak megjelölésével fogadjuk el. Ha a hivatkozott irodalmi forrás rendelkezik DOI azonosítóval, azt kérjük feltüntetni. Az irodalmi hivatkozások formája az ISO 690:2010 szabványnak feleljen meg. A hivatkozásokra vonatkozó szabály, hogy egyetlen olyan forrás se szerepeljen a felhasznált irodalom jegyzékében, amelyre a szerző a törzsszövegben nem hivatkozik. A szerzői jogra (copyright) vonatkozó jogok és kötelezettségek, továbbá a tiszteletdíj a kiadói szerződésben kerülnek szabályozásra. A Haditechnika folyóirat cikkei a szerkesztőség feltölti a Magyar Tudományos Művek Tárába, emellett archiválásra kerülnek az MTA REAL repozitóriumban.

Előfizetés

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága, 1008 Budapest, Orczy tér 1. Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440, Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, telefon/fax: 359-1964, 359-6461, HM Zrínyi Nonprofit Kft. Ügyfélszolgálat Budapest II., Fillér u. 14. Levélcím: 1276 Budapest 22, Pf. 85 telefon/fax: 212-4540 e-mail: ugyfelszolgalat@topomap.hu További információ: 06 80/444-444 A folyóirat 2005-2015 közötti példányai megrendelhetőek a Zrínyi webshopban (www.hmzrinyi.hu/termekek/magazinok).

A Haditechnika megvásárolható

Líra Könyvárúháza, Récsei Center 1146 Bp., Istvánmezei út 6., telefon: 411-1543 Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, telefon/fax: 359-1964, 359-6461 HM Zrínyi Nkft. Ügyfélszolgálat Budapest II., Fillér u. 14. 1087 Budapest Kerepesi út 29/b. Nyitva tartás: H.–P. 9–15 óra www.topomap.hu

Hirdetésfelvétel

HM Zrínyi Térképesztési és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nkft. 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b. Felelős: Bartha Cynthia terjesztési menedzser Telefon: 459-5319 E-mail: cinti@armedia.hu

A címképünkön: Az F-35 Lightning II-es harciperülőgép (Fotó: Kelecsényi István)

Borító 2.: Fent: Jelentős többletdízzal jár, ha az űrhajósok kilépnek az állomás falai mögül, és űrsétán (EVA) dolgoznak (Forrás: NASA); lent: A Napból érkező töltött részecskék folyamatos kölcsönhatásban vannak a Föld mágneses terével (Forrás: NASA)

Borító 3: A Stratolaunch Carrier Aircraft, a világ legnagyobb repülőgépe (Fotó: Schuminsky Nándor)



IRANYASEREG.HU

A MAGYAR HONVÉDSÉG KARRIEROLDALA

TARTOZZ KÖZÉNK ÉS
VÁLASZD A BÁTRAK ÚTJÁT!

